

جامعة المنصورة
كلية الزراعة
قسم الأراضى

======

الدروس العملية
فى مادة
إستصلاح الأراضى

إعداد
الأستاذ الدكتور
وجدى محمد العجرودى
أستاذ الأراضى بالكلية



المحتويات

مُقَدِّمَة

لمعرفة مدى ملاءمة الأرض للإنتاج الزراعى يلـزم دراسة خواص هذه الأراضى سواء أكانت خواص طبيعية أو كيماوية أو محتواها من العناصر الغذائية والمواد السامة ومن هذه الخواص يمكن الحكم على مدى صلاحية الأرض للزراعة وهل تحتاج إلى إستصلاح أو تحسين لخاصية أو أكثر من هذه الخصائص حتى تعطى أعلى إنتاج ممكن من المحصول المنزرع. ويلزم لمعرفة خصائص الأرض إجراء بعض التجارب المعملية حتى يستطيع الباحث تكوين صورة كاملة للأرض وأعطاء الحكم الجيد حيث لايكفى للحكم الجيد على الأرض معرفة خاصة واحده فقط بل يلزم معرفة عديد من الخواص. وفى هذا الجزء العملى من مادة إستصلاح الأراضى سنحاول بأذن الله تدريب الطالب على بعض التمارين العملية اللآزمة للحكم على التربة هل هى جيده أم أن أحد الخواص غير جيدة أو ردئية ويلزم تحسين هذه الخاصية وستحتوى هذه التمارين على تحليلات طبيعية للتربة مثل التحليل الميكانيكى وتقدير معامل البناء وعلى تحليلات كيماوية مثل تقدير الكاتيونات والأنيونات الذائبة فى مستخلص العجينة المشبعة وتقدير رقم الـ pH ومحتواها من الأملاح الكلية بالإضافة إلى تجارب أخرى. هذه الخواص واستنادا على الجزء النظرى من مادة استصلاح الأراضى تساعد الطالب على معرفة هل الأرض تحتاج إلى تحسين لخاصه أو أكثر من خواصها.

وسيشتمل المقرر العملى كذلك على بعض التحليلات التى تجرى على مياه الرى لمعرفة صفاتها.

أولا: التحليلات التى تجرى على التربة

طرق أخذ عينات التربة واعدادها فى المعمل :

أخذ عينه التربة بهدف تحليلها تعتبر الخطوة الأولى التى سيقوم الباحث بعملها ولذلك فيجب أن تتم بدقة وتؤخذ الإحتياطات اللازمة وذلك لأن أى خطأ فى أخذ العينة سيترتب عليه أخطاء فى النتائج التحليلات المختلفة حتى ولو تمت عملية التحليل بطريقة سليمة.

ونظرا للإختلافات فى خواص الأرض من منطقة إلى أخرى حتى وإن لم تكن ظاهره للعين المجردة فإنه يتعين زيادة عدد العينات المأخوذة من مساحة ما حتى تكون ممثلة للمنطقة وكلما صغر عدد العينات المأخوذة كلما كانت النتائج المتحصل عليها غير ممثلة للمنطقة بدرجة كافية.

وتختلف طرق أخذ عينات التربة على حسب نوع الدراسة أو الغرض المأخوذ من أجله العينات أو درجة الدقة المطلوبة.

أولا: العينة الشاملة Composite sample

وكما هو واضح من الإسم فإن العينة تمثل منطقة ما ولاتمثل موقع أخذ العينة ويلجأ الباحث إلى ذلك إما لإتساع المساحة المراد دراستها أو إذا كانت الدراسة لاتتطلب الدقة الفائقة وفى هذه الحالة تؤخذ عدة عينات من منطقة معينة ثم تخلط مع بعضها لتؤخذ عينة شاملة للمنطقة ويراعى خلط العينات المأخوذة على أعماق متشابهة ويستحسن أن تكون الأرض بالمنطقة متشابهة بوجه عام.

وهناك عدة نقاط يجب مراعاتها عند أخذ العينة الشاملة:

١- عمل كروكى للمنطقة المراد دراستها ثم تقسم إلى عدة أقسام يراعى أن تكون الأرض داخل كل قسم متشابهة إلى حد ما ثم تحدد أماكن أخذ العينات داخل كل قسم ويراعى أن تكون على أبعاد متساوية إلى حد ما. ويلاحظ إستبعاد المساحات الغير متجانسة أو الشاذة داخل كل قسم وتؤخذ منها عينات فردية لاتخلط مع باقى العينات.

٢- يراعى أن تكون الأرض التى ستؤخذ منها العينات غير رطبة أو غير مروية حديثا وأن لاتكون مسمدة بالأسمدة الكيماوية أو العضوية قبل أخذ العينة مباشرة وعموما يراعى إستبعاد الأماكن التالية من الحقل ولاتؤخذ منها عينات تخلط بباقى العينات وان كان يمكن أخذ عينات فردية من كل مكان:

أ) أماكن تكويم الأسمدة البلدية بالحقل حيث يلجأ بعض المزارعين إلى عمل أكوام من الأسمدة البلدية برأس الحقل قبل توزيعها داخل الحقل.

ب) مناطق جذور أشجار السياج إذا كانت موجودة على جوانب المزرعة.

جـ) جوانب قنوات الرى أو المصارف المكشوفة أو من باطنها.

ء) الأجزاء المنخفضة أو المرتفعة والتى يحتمل وجودها بالحقل نتيجة لعدم التسوية والتى تؤدى إلى أن تكون رطبة أو جافة بإستمرار.

٣- تزال الحشائش أو النباتات من المناطق التى ستؤخذ منها العينات وكذلك إذا كانت المنطقة بها تزهير من الأملاح (طبقة سطحية بيضاء من الأملاح) فى حالة الأراضى الملحية أو بها طبقة بنية سطحية (سبخ) فى حالة الأراضى القلوية فينصح بإزالة هذه الطبقة السطحية الرقيقة قبل أخذ عينات التربة ويمكن أخذ عينة منها منفصلة لمعرفة نوعية الأملاح السائدة المتزهرة.

٤- تؤخذ العينات من الأماكن التى سبق تحديدها فى كل قسم بكميات متساوية لحد ما وتخلط العينات المأخوذة من أعماق متشابهة مع بعضها على ورقة نظيفة وتخلط جيدا ثم تؤخذ منها عينة لتمثل مساحة كل قسم وعادة تؤخذ خمسة عينات من كل فدان ثم تخلط مع بعضها وتؤخذ منها عينة ممثلة٠

٥- وتؤخذ العينات عادة لعمق ٣٠ سم وهى المنطقة التى ينتشر فيها جذور النباتات والتى تجرى عليها عمليات الخدمة المختلفة من حرث وعزيق وإضافة للأسمدة البلدية وغيرها، ولكن قد تتطلب الدراسة إلى أخذ عينات على أعماق مختلفة مثل من صفر - ٣٠ سم، ٣٠ - ٦٠ سم وفى هذه الحالة يكون الخلط للأعماق المتشابهة لعمل عينة ممثلة٠

ثانيا: عمل قطاع أرضى : Soil profile

إذا كان الغرض من الدراسة هو عمل حصر للأراضى Soil survey أو دراسة لمعرفة مدى تجانس أو إختلاف طبقات القطاع الأرضى ففى هذه الحالة تحدد أماكن معينة على الخريطة، أما أن تكون على مسافات متساوية أو نتيجة لإختلاف نوع الأرض وتكوينها وعند كل موقع يعمل قطاع أرضى Soil profile وهو عبارة عن حفرة أو خندق بعرض ٧٠ سم وطول متر ويصل عمقه إلى مستوى الماء الأرضى أو إلى مادة الأصل أو إلى عمق معين قد يكون متر أو مترين ثم يكشط جدار الحفرة الغير مواجه لأشعة الشمس ويسوى ويتجنب أخذ عينات من جدار الخندق المواجه لأشعة الشمس لتفادى تأثير أشعة الشمس على لون الأرض، ويدرج فى صورة سلم لمساعدة الباحث إلى النزول إلى القطاع الأرضى ويقسم القطاع الأرضى إلى عدة آفاق أو طبقات Layers والأفق هو الطبقة المتشابهة الخواص وذات لون مختلف عن

الأخرى وتؤخذ عينة من كل طبقة منفردة فى كيس مستقل وإذا كانت الأرض غير ناضجة ولايوجد إختلافات واضحة على طول القطاع فعادة ما تؤخذ عينات على أبعاد متساوية مثل صفر - ٢٠ سم، ٢٠ - ٤٠ سم ، ٤٠ - ٦٠ سم وهكذا وكل عينة توضع فى كيس مستقل ولاتخلط ويوضح على كل كيس العمق المأخوذ عليه العينة والبينات الأخرى التى يرى الدارس أنها ستفيد فى تحليل العينة أو كما هو موضح فى بطاقة أخذ العينات التالية بعد ذلك.

ثالثا: أخذ عينات على أعماق مختلفة وذلك بواسطة مثقاب التربة : Soil Auger

نظرا للتكلفة العالية لعمل قطاع أرضى من وقت وأموال أو إذا كانت الدراسة لا تتطلب وصفا ظاهريا لآفاق القطاع الأرضى فقد يلجأ الباحث إلى أخذ عينات على أعماق مختلفة بواسطة مثقاب الأرض مع وضع كل عينة فى كيس مستقل وكما سبق ذكره عند عمل القطاع الأرضى فإن أماكن أخذ العينات تحدد على الخريطة أولا وأحيانا أخرى يعمل قطاع أرضى مثلا كل ٥٠٠ م ثم يعمل جسات بالمثقاب كل ١٠٠ م أى زيادة العينات المأخوذة على أعماق مختلفة ولكن بوسيلة أخرى غير عمل قطاع أرضى وأحيانا أخرى تعمل الجسات على مسافات قريبة ومتساوية وإذا وجد الباحث إختلافا فى خواص العينات على أعماق مختلفة فيستحسن عمل خندق أو قطاع أرضى مع ظهور إختلافات فى العمق أو إختلافات بين الجسات المختلفة.

وعند وصول العينات إلى المعمل فإنها تجفف هوائيا حيث تفرش فوق قطع نظيفة من القماش أو الورق أو فى صوانى نظيفة من الألمونيوم وتترك فى مكان هاو حتى تجف وتسمى عينة جافة هوائيا وفى المعامل الكبيرة توضع الصوانى فى أفران كبيرة ومزودة بمراوح وتضبط درجة الحرارة على ٤٠ °م حتى تجف العينات. ثم

تفرك العينات باليد أو تدق فى هون من الخشب أو هون صينى على أن تكون اليد من الخشب وذلك بغرض تكسير التكتلات وتفادى تكسير الحبيبات الفردية إذا استعمل هون حديد أو ذات يد من الحديد. ثم تنخل العينات بمنخل سعة ثقوبه ٢ ملليمتر مع استبعاد الأحجار وإذا كانت نسبتها كبيرة فيجب معرفة نسبة الزلط أو الحصى وهى الحبيبات التى أقطارها المكافئة أكبر من ٢ ملليمتر والتربة أسفل المنخل أو التى مرت خلال المنخل فتسمى بناعم التربة وهى التى سيجرى عليها التحليلات الطبيعية والكيماوية المختلفة.

يعبأ ناعم التربة فى برطمانات ذات فوهة واسعة وتكتب عليها جميع البيانات اللازمة وتقفل وتكون العينة جاهزة للتحليل. وعادة ما توضع بطاقة مع كل عينة أثناء أخذها من الحقل وتكتب عليها البيانات التالية:

بطاقة عينة تربة

١- رقم العينة
٢- الغرض من الدراسة
٣- تاريخ أخذ العينة
٤- إسم البلد
٥- إسم الحوض
٦- إسم المزارع
٧- نوع المحصول المنزرع
٨- نوع المحصول السابق والدورة الزراعية المتبعة.
٩- نظام الرى المتبع.
١٠- حالة الصرف
١١- متوسط الإنتاجية للمحاصيل المختلفة.
١٢- نوع وكميات الأسمدة المستعملة.
١٣- بعد مستوى الماء الأرضى

١٤- ملاحظات أخرى مثل وجود تزهر للأملاح أو سبخ على سطح التربة.

أجهزة أخذ عينات التربة :

توجد أجهزة مختلفة تساعد الباحث على أخذ العينات الأرضية ومنها:

١- الجاروف
٢- أسطوانة التربة Soil Tube
٣- مثقاب الأرض Soil Auger
٤- مثقاب فرانكل Frankel's Auger

وقد سبق وصفها ومشاهدتها عند دراستك لمادة أساسيات الأراضي Fundamental of soil scienice.

راجع مشاهدتها وإستعمالها فى أخذ عينات من مزرعة الكلية.

الدرس العملى الأول

مشاهدة أجهزة أخذ عينات تربة وإحضار عينات من الحقل

١- شاهدأجهزة أخذ العينات الموجودة ثم أرسمها فى مذكرتك مع تدوين الملاحظات
٢- أذهب إلى المزرعة لأخذ عينات تربة من أرض المزرعة.
٣- أدرس القطاع الأرضى السابق عمله بأرض مزرعة الكلية وتبين وجود طبقات Layers من عدمه وخذ بعض العينات على أعماق مختلفة.
٤- راجع معلوماتك عن إستخدام الميزان الحساس الموجود بحجرة الموزاين والذى سبق لك دراسته فى السنوات السابقة.
٥- تابع أعداد عينات التربة فى المعمل من ناحية تجفيفها وطحنها ونخلها فى مناخل ذات ثقوب ٢ ملليمتر.

الدرس العملى الثانى

تقدير الرطوبة الأرضية

تحتفظ الأرض بجزء من الماء المضاف اليها على صورة أغشية حول الحبيبات ويمسك هذا الماء بقوى تصل إلى ١٠٠٠٠ ضط جوى (ما يعادل ٧ = PF) عند سطح الحبيبات وتقل هذه القوى كلما بعدنا عن سطح الحبيبة حتى يصل لى حوالى ١/٣ ض جوى عند الحد الأعلى للماء الشعرى. أو كما يطلق عليها السعة الحقلية وهى النقطة التى لا تستطيع الحبيبات أن تمسك الماء الزائد حيث تنزل إلى أسفل نتيجة للجاذبية الأرضية، وكما سبق ذكره ودراسته فى مادة أساسيات الأراضى ومادة طبيعة الأراضى بأن هذه الأغشية المائية المحيطة حول حبيبات التربة يمكن تقسيمها وتسميتها حسب القوى الممسوكة بها حول الحبيبات فالماء الممسوك بجانب الحبيبة مباشرة والممسوك بقوى تتراوح بين ١٠٠٠٠ – ٣١ ض جـ يسمى بالماء الأيجروسكوبى وهو ماء لا تستطيع أن تستفيد منه النباتات والماء الممسوك بقوى تتراوح بين ٣١ – ١/٣ ض جـ يسمى بالماء الشعرى نتيجة لمقدرته على الحركة خلال الأنابيب الشعرية أو فى مسام التربة الضيقه من المنطقة الأعلى فى الرطوبة إلى المنطقة الأقل ولايستفيد النبات من كل الماء الشعرى ولكن يستفيد فقط من الماء الممسوك بقوى تقع من ١/٣ إلى ١٥ ض جـ (نقطة الذبول) والذى يسمى بالماء الميسر Available water.

وعند تجفيف العينات المأخوذة من الحقل فى الهواء الجوى فإن الماء يفقد من التربة حتى يحدث أتزان بين كمية الماء الموجودة فى التربة والرطوبة النسبية فى

الهواء الجوى ويطلق على هذا الماء بالماء الأيجروسكوبى والذى يؤثر على كمية عوامل منها:

١- مقدار الرطوبة النسبية فى الهواء المحيط والذى يتناسب تناسبا طرديا مع ما تحتفظ به التربة من ماء أيجروسكوبى٠

٢- درجة حرارة الهواء المحيط حيث يزيد مقدار ما تحتفظ به التربة من ماء بعد التجفيف بانخفاض درجة حرارة الهواء أى أن التناسب عكسى وذلك راجع إلى زيادة نسبة الرطوبة النسبية بالهواء مع إنخفاض درجات الحرارة٠

٣- مقدار ما تحتويه الأرض من غرويات معدنية وعضوية حيث يزداد السطح النوعى للتربة بزيادة نسبة الطين ونسبة المادة العضوية وبالتالى زيادة الأسطح التى تترسب عليها الماء٠

ويتلخص تقدير الرطوبة بالتربة سواء المأخوذة مباشرة من الحقل أو بعد تجفيفها تجفيفا هوائيا أو عند أى نقطه من نقط الرطوبة (السعة الحقلية أو نقطة الذبول أو غيرها) بأخذ وزن معلوم من الأرض ووضعها فى علبة رطوبه نظيفة معلومة الوزن ثم وضع العلبة بما فيها من التربة فى فرن كهربائى على درجة ١٠٥ °م حتى يثبت الوزن (وزنتان متتاليتان متساويتان) أى بعد طرد ما بها من الماء والفرق بين وزن التربة الرطبة ووزن التربة بعد التجفيف عبارة عن وزن الماء الممسوك على هذه التربة والذى ينسب دائما إلى وزن التربة الجافة تماما حتى يمكن حساب النسبة المئوية للرطوبة بالوزن والتى =

$$= \frac{\text{وزن الماء المفقود}}{\text{وزن التربة الجافة تمام}} \times ١٠٠$$

ويلجأ الباحث مباشرة بعد تجفيف عينات التربة تجفيفا هوائيا إلى تقدير نسبة الرطوبة الأيجروسكوبية المتبقية فى التربة وذلك لأن كل الحسابات التى ستتم على التربة بعد ذلك تنسب دائما إلى وزن التربة الجافة تماما أى الخالية من الماء أو المجففة على درجة حرارة ١٠٥ °م.

خطوات العمل :

١- إغسل علبة الرطوبة جيدا بماء الصنبور ثم بالماء المقطر وضعها فى فرن تجفيف على درجة حرارة أعلى من ١٠٠ °م حتى تمام التخلص من الماء (٣ - ٤ ساعات) ثم ضعها فى مجفف ثم زنها وليكن وزنها $س_١$ جم.

٢- ضع فى علبة الرطوبة قدر من التربة المراد تقدير الرطوبة بها (حوالى ٥ جم) ثم زنها على الميزان الحساس وليكن وزنهما هو $س_٢$.

٣- ضع علبة الرطوبة وما بها من تربة فى فرن كهربانى على درجة حرارة ١٠٥ °م (يلاحظ أن لاتقل درجة حرارة التربة عن ١٠٠ °م وهى درجة غليان الماء ولاتزيد عن ١١٠ °م حتى لا تفقد التربة مكونات أخرى غير الماء مثل المادة العضوية) وذلك حتى ثبات الوزن والذى عادة يحتاج إلى ٨ ساعات والمقصود بثبات الوزن هو تمام طرد الماء الموجود فى التربة وذلك عند تساوى وزنتين متتاليتين ثم تبرد على الرطوبة فى مجفف وتوزن وليكن وزنهما (وزن علبة الرطوبة + التربة الجافة تماما) هو $س_٣$.

٤- وزن الماء المفقود هو $س_٢$ - $س_٣$ جم

٥- وزن التربة الجافة تماما = $س_٣$ - $س_١$ جم

$$\therefore \text{النسبة المئوية للرطوبة} = \frac{\text{وزن الماء المفقود}}{\text{وزن التربة الجافة تماما}} \times ١٠٠$$

$$\text{أى} = \frac{(س_٢ - س_٣)}{(س_٣ - س_١)} \times ١٠٠$$

فإذا كانت النسبة المئوية للرطوبة من العينة المجففة هوائيا هو ١٠٪ فيدل ذلك على أن كل ١٠٠ جم تربة جافة تماما تحتفظ بـ ١٠ جم مـاء أو بمعنـى آخـر أن كـل ١١٠ جـم تربة جافة هوائيا تحتوى على ١٠٠ جم تربة جافة تماما + ١٠ جم ماء

دون نتائجك فى هذه الصفحة

الدرس العملى الثالث

التحليل الميكانيكى للأرض

Mechanical Analysis of Soil

يحتوى ناعم التربة (التربة بعد نخلها فى منخل سعة ثقوبه ٢ ملليمتر كما سبق فى تمرين إعداد عينة التربة فى المعمل) على حبيبات متباينة فى أطوال أقطارها فهى تتراوح من حبيبات ذات أقطار ٢ ملليمتر إلى حبيبات صغيره تدخل فى نطاق الحبيبات الغروية ٠ ولذا كان من الصعوبة بمكان تحديد أحجام الحبيبات ولذا لجأ العلماء إلى تقسيم الحبيبات فى مجموعات Fractions لكل مجموعة حد أعلى Upper limit وحد أدنى Lower limit وسميت كل مجموعة، وهناك تقسيمات كثيرة تختلف من دولة لأخرى ولكن التقسيم الدولى لجمعية علوم الأراضى هو الذى سنسير عليه والذى يقسم مجموعات التربة إلى خمس مجموعات:

١- مجموعة الحصى Gravel fraction وأقطار حبيباتها المكافئة أكبر من ٢ ملليمتر ٠

٢- مجموعة الرمل الخشن Coarse sand fraction وأقطار حبيباتها المكافئة تقع بين ٢ - ٢ر٠ ملليمتر ٠

٣- مجموعة الرمل الناعم Fine sand fraction وأقطار حبيباتها المكافئة تقع بين ٢ر٠ - ٠٢ر٠ ملليمتر ٠

٤- مجموعة السلت Silt fraction وأقطار حبيباتها المكافئة تقع بين ٠٢ر٠ - ٠٠٢ر٠ ملليمتر ٠

٥- مجموعة الطين Clay fraction وأقطار حبيباتها المكافئة أقل من ٠٠٢ر٠ ملليمتر ٠

وعملية التحليل الميكانيكى للتربة هى العلميات التى تجرى على التربة بهدف معرفة النسب المئوية لمجموعات التربة المختلفة Soil Fractions وهى تجرى دائما على ناعم التربة (عينة التربة بعد اعدادها فى المعمل)٠

وأول خطوة فى عملية التحليل الميكانيكى هو جعل حبيبات التربة فى صورة فردية حيث توجد هذه الحبيبات متجمعة مع بعض فى الظروف الطبيعية بفعل المادة العضوية ووجود أكاسيد الحديد والألمونيوم وكربونات وكبريتات الكالسيوم فى الأرض وقد يؤدى تجمع بعض حبيبات الطين مثلا للدخول فى مجموعة أعلى من مجموعة الطين مثل السلت أو الرمل - كذلك قد يؤدى تجمع والتصاق بعض حبيبات الطين والسلت مثلا للدخول ضمن مجموعة الرمل الناعم وهكذا، ولذا يلزم إجراء عمليات التفرقة والهدف منها تفرقة الحبيبات لتكون فى صورة حبيبات فردية Single particles٠

<u>خطوات التخلص من المواد اللاحمة فى التربة</u> :

١- يؤخذ وزن معلوم من التربة الجافة تماما وليكن ٢٠ جرام وتوضع فى كأس زجاجى سعة ٥٠٠ ملليمتر ويضاف اليها ١٠ مل من فوق أكسيد الأيدروجين H_2O_2 ٦٪ وذلك للتخلص من المادة العضوية وتسخن تسخينا هادئا ويكرر إضافة فوق أكسيد الأيدروجين حتى الإنتهاء من الفوران حيث سينتج فوران من أكسده المادة العضوية وتصاعد ثانى أكسيد الكربون٠

٢- يتم التخلص من أكاسيد الحديد والألمونيوم والغير ذائبة عن طريق تحويلها إلى صورة كلوريدات ذائبة وذلك بإضافة ٥ مل من حامض الأيدروكلوريك المخفف

وكذلك سنتج عن إضافة الحامض التخلص من الكربونات 0.2 N H Cl

$$Ca\,CO_3 + 2\,H\,Cl \longrightarrow Ca\,Cl_2 + H_2O + CO_2 \uparrow$$

٣- يتم التخلص من الأملاح الذائبة فى التربة عن طريق نقلها الى قمع وغسيلها بالماء المقطـــر وفى حالة الأرض الطينية يتم الغســـيل باستخدام قمع بوخنر لسرعة العملية٠

٤- تنقل التربة بعد غسيل الأملاح إلى زجاجة رج ويضاف اليها ١٠ مل مـــن أيدروكسيد الصوديوم 0.1 N Na OH واضافة ماء ليكون المجموع حوالى ٢٠٠ مل ويتم الرج باستخدام أجهزة الرج لمدة ٨ ساعات وينتج عن إضافة ايدروكسيد الصوديوم إلى أن تصبح جميع حبيبات الطين مشبعة بالصـــوديوم بدلا من الأيدروجين وهذا يؤدى إلى زيادة تنافرها ووجـــودها فى صـــورة حبيبات فردية نتيجة لكبر الغلاف المائى حول أيونات الصوديوم

$$Clay - H + Na^{+} \Leftrightarrow Clay - Na + H_{+}$$

٥- تنقل التربة بعد ذلك إلى مخبار مدرج سعة لتر من خـــلال منخل ســـعة ثقوبه ٢ر٠ ملليمتر لحجز الرمل الخشن فوق المنخل وغسيله بالماء المقطر وتكملة المخبار للعلامة لتقدير المجموعات المختلفة٠

٦- ينقل الرمل الخشن إلى بوتقه نظيفة جافة معلومة الوزن ثم توضع فى الفرن على درجة حرارة ١٠٥ °م حتى ثبات الوزن وذلك لتقدير نسبة الرمل الخشن

٪ الرمل الخشن =

$$= \frac{\text{وزن الرمل الخشن}}{\text{وزن التربة الجافة تماما}} \times ١٠٠$$

وهناك طرق كثيرة لتقدير نسبة المجموعات المختلفة للتربة منها:

١- طريقة الماصة أو الطريقة الدولية Pipette method

٢- طريقة الهيدروميتر Hydrometer method

٣- طريقة القوى الطاردة المركزية Centrifuge method

٤- إستخدام ميزان الترسيب Accumlating balance

وتعتمد جميع الطرق على سرعة الحبيبات فى وسط ما وغالبا ما يكون الماء والذى يتناسب تناسبا طرديا مع مربع نصف قطر الحبيبة وهو ما يطلق عليه قانون ستوك Stoke's law حيث

$$V = \frac{2}{9} g r^2 \frac{\rho_1 - \rho_2}{\zeta}$$

حيث V = سرعة الحبيبة $Cm\ sec^{-1}$

g = عجلة الجاذبية الأرضة $Cm\ sec^{-2}$

r = نصف قطر الحبيبة Cm

ρ_1 = الكثافة الحقيقية للتربة $gm\ Cm^{-3}$

ρ_2 = كثافة وسط الإنتشـــار $gm\ Cm^{-3}$

ζ = لزوجة وسط الإنتشار مقدرة بوحدات قياس اللزوجة

البواز Pois $gm\ cm\ sec^{-1}$

وباعتبار الكثافة الحقيقية للتربة ٦٥ر٢ جـم/سـم^{٣} وكثافة وسط الإنتشـار وهو عموما الماء = ـر١ جـم/سـم^{٣} وعجلة الجاذبية الأرضيـة (g) = ٩٨١ سـم/ث^{٢} ٠ ولزوجة الماء عند ٢٠ °م هو ٠١ر٠ جم سم/ث (٠١ر٠ بواز)٠

فإن سرعة الحبيبة V

$$V = 36000\, r^2$$

ولما كانت $V = L/t$

حيث L = المسافة بالسم Cm

t = الزمن بالثانية Sec

فإن $t = L/V$

$$= L/36000\, r^2$$

وهو الزمن اللازم لأن تقطع فيه حبيبة ما ذات نصف قطر ما (r) مسافة معينة L ومنه يتضح أيضا عند ثبات المسافة L فإن الزمن اللازم يتناسب تناسبا عكسيا مع مربع نصف قطر الحبيبة٠

أولا: طريقة الماصة : Pipette method

وهى الطريقة الدولية المعتمدة من جمعية علوم الأراضى حيث يتم فيها (بعد إجراء عمليات التفرقة المختلفة ونقل التربة إلى مخبار سعة لتر) تقدير التغير فى كثافة المعلق عند عمق ثابت مع الزمن وينتج التغير من مغادرة الحبيبات لمنطقة معينة على عمق ثابت وليكن ١٠ سم٠ وبقياس هذا التغير بأخذ حجم معلوم (حجم الماصة، ٢٥ سم^3 مثلا) من المعلق عند عمق معين (١٠ سم مثلا) وزمن معلوم (يحسب من قانون ستوكس) ثم تجفف العينات وتوزن وتحسب نسبتها المنوية٠

طريقة العمل :

بعد إجراء عمليات التفرقة التى سبق شرحها ونقل التربة من خلال منخل سعة ثقوبه ٢ر٠ ملليمتر إلى مخبار سعة ١ لتر وحساب النسبة المنوية للرمل الخشن من

المتبقى على المنخل كما سبق شرحه يتم تقدير باقى المجموعات كما يلى:

أ) تعمل علامة على المخبار من أعلى سطح المعلق وعلى مسافة ١٠ سم ثم يرج المخبار جيدا ثم يترك فى مكان هاوئ على بنش المعمل وتؤخذ عينة بماصة ٢٥ مل فوق العلامة مباشرة وذلك بعد ٤ دقائق و ٤٨ ثانية (الزمن المحسوب من قانون ستوكس واللازم لأن تغادرفيه أصغر حبيبة رمل ناعم - نصف قطرها ٠ر٠١ ملليمتر - مسافة ١٠سم) وتوضع فى جفنه نظيفة معلومة الوزن وتجفف فى الفرن على درجة حرارة ١٠٥ °م ثم تبرد فى المجفف وتوزن وتكون الزيادة فى الوزن هى وزن (السلت + الطين) فى الحجم المأخوذ (٢٥ مل)٠

ب) ترج محتويات المخبار جيدا ثم يؤخذ حجم الماصة (٢٥ مل) بعد مرور ٨ ساعات من فوق العلامة الموضوعة على المخبار مباشرة (الزمن المحسوب من قانون ستوكس واللازم لأن تغادر من أصغر حبيبة سلت - نصف قطرها ٠٠١ر٠ ملليمتر - مسافة ١٠ سم أى بعد ضمان مغادرة كل من الرمل الناعم والسلت مسافة ١٠ سم) ثم توضع فى جفنة نظيفة معلومة الوزن ثم تجفف على درجة حرارة ١٠٥ °م وتبرد وتوزن ويكون الفرق هو عبارة عن وزن الطين فى حجم الماصة (٢٥ مل)٠

جـ) يتم التخلص من معظم المعلق عن طريق السكب وينقل ما تبقى فى المخبار إلى كأس زجاجى نظيف طويل سعة ٥٠٠ سم^3 وتعمل علامة بقلم الترقيم على جدار الكأس على مسافة ١٠ سم من أسفل الكأس ويملأ بالماء المقطر حتى العلامة وتقلب جيدا بالمحرك ثم يترك لمدة ٤ دقائق و ٤٨ ثانيه (الزمن اللازم لأن تغادر فيه أصغر حبيبة رمل ناعم - نصف قطرها ٠٢ر٠ ملليمتر مسافة الـ ١٠ سم) ويتخلص من الماء وما به من سلت وطين عن طريق السكب حتى قرب القاع مع

عدم فقد كمية من الراسب ثم تكرر هذه العملية حتى يتم التخلص التام من السلب والطين٠ يتم نقل المتبقى فى الكأس (الرمل الناعم) إلى بوتقة نظيفة جافة معلومة الوزن ثم تجفف وتبرد وتوزن ويكون الفرق عبارة عن وزن الرمل الناعم فى وزن التربة المأخوذ للتقدير (٢٠ جم تربة جافة تماما)٠

وتدون النتائج كما يلى:

أولا: حساب النسبة المئوية لمجموعتى السلت - الطين :

١- وزن التربة الجاف هوائى المستخدم = جم

٢- وزن التربة الجافة تماما عن طريق معرفة نسبة الرطوبة المقدرة سابقا = جم

٣- وزن الجفنة فارغ = جم

٤- وزن الجفنة + السلت والطين (الخطوة رقم أ) = جم

٥- وزن السلت + الطين = ٤ - ٣ = جم

النسبة المئوية للسلت + الطين = (وزن السلت + الطين (رقم ٥) × ١٠٠٠ (حجم المخبار)) / (٢٥ (حجم الماصة) × وزن التربة الجافة تمام (٢٠ جم)) × ١٠٠

ثانيا: حساب النسبة المئوية لمجموعة الطين :

١- وزن الجفنة نظيفة جـافة فـارغـة = جم

٢- وزن الجفنة + الطين (الخطوة ب) = جم

٣- وزن الطين = ٢ - ١ جم

النسبة المئوية لمجموعة الطين = (وزن الطين (رقم ٣) × ١٠٠٠ (حجم المخبار)) / (٢٥ (حجم الماصة) × ٢٠ جم (وزن التربة الجافة تمام)) × ١٠٠

ثالثا: حساب النسبة المئوية لمجموعة السيلت :

= النسبة المئوية لمجموعتى (السلت + الطين) – النسبة المئوية لمجموعة الطين

رابعا: النسبة المئوية لمجموعة الرمل الناعم :

١- وزن الجفنة نظيفة جافة فارغه =   جم

٢- وزن الجفنة + الرمـــل الناعم =   جم

٣- وزن الرمل الناعم = ٢ – ١ =   جم

٤- النسبة المئوية لمجموعة الرمل الناعم = $\frac{\text{وزن الرمل الناعم (رقم ٣)}}{\text{٢٠ (وزن التربة الجافة تماما)}} \times ١٠٠$

خامسا: النسبة المئوية لمجموعة الرمل الخشن :

١- وزن الجفنة نظيفة جافة فارغة = جم

٢- وزن الجفنة + الرمل الخشن (المتبقى على المنخل سعة ثقوبه ٢ر٠ مل) = جم

٣- وزن الرمل الخشن = جم

٤- النسبة المئوية لمجموعة الرمل الخشن = وزن الرمل الخشن (رقم ٣) / ٢٠ (وزن التربة الجافة تماما) × ١٠٠

ثانيا: طريقة الهيدروميتر Hydrometer method

وهى طريقة سهلة فى إجرائها عن الطريقة السابقة والنتائج المتحصل عليها أقل دقة نسبيا عن طريقة الماصة٠ وبنيت هذه الطريقة على تقدير كثافة معلق التربة على فترات حيث تقل الكثافة مع مرور الوقت نتيجة لسقوط الحبيبات الكبيرة ويستخدم فى تقدير كثافة معلق التربة هيدروميتر خاص يسمى هيدروميتر بيوكس وهو مصمم خصيصا لقياس كثافة معلقات التربة وقد استخدم بيوكس تربة طميية وأفترض أن الكثافة الحقيقية لها ٦٥ر٢ جم/سم^3 وقد استخدم الماء كوسط انتشار٠

وقد أوضح بيوكس أن قراءة الهيدروميتر عند وضعه فى معلق التربة بعد ٤٠ ثانية من رج العينة فى مخبار مدرج سعة لتر يدل على عدد جرامات الحبيبات ذات

الأقطار أقل من ٠٥ر٠ ملليمتر والقراءة بعد مرور ساعة من الرج يدل على عدد جرامات الحبيبات ذات الأقطار الأقل من ٠٠٥ر٠ ملليمتر٠

وقد درج بيوكس الهيدروميتر عند درجة حرارة ٤ر١٩ °م ولذلك يجب أن تؤخذ درجة حرارة المعلق فى الإعتبار حيث يضاف ٤ وقسم من أقسام التدريج لكل درجة مئوية أعلى ويطرح ٤ر٠ قسم من أقسام التدريج لكل درجة مئوية أقل وذلك نظرا للتغير فى كثافة ولزوجة وسط الانتشار٠

طريقة العمل :

١- عادة يستخدم فى هذه الطريقة ٥٠ جم تربة جافة تماما من ناعم التربة (المنخولة في منخل سعة ثقوبه ٢ ملليمتر) حيث يجرى عليها التفرقة الطبيعية والكيماوية السابق الإشارة اليها٠

٢- تنقل التربة المفرقة جميعها الى مخبار مدرج سعة لتر ويكمل حجم المعلق الى لتر بالضبط٠

٣- يرج المعلق فى المخبار باستخدام Plunger وذلك بالتحريك من أسفل إلى أعلى حتى يتم الرج ثم يترك فى مكان هاوى٠

٤- تؤخذ قراءة الهيدروميتر بعد ٤٠ ثانية من الرج ويوضع الهيدروميتر قبل ذلك بـ ١٥ ثانيه بهدوء وتؤخذ القراءة عند مرور الـ ٤٠ ثانيه وتسجل القراءة التى تدل على عدد جرامات الحبيبات الأقل من ٠٥ر٠ ملليمتر حيث يفترض أن كل الحبيبات الأكبر من ذلك قد غادرت المنطقة الموضوع بها الهيدروميتر٠

٥- ينظف الهيدروميتر ويجفف ثم تؤخذ القراءة الثانية بعد مرور ساعة ويوضع أيضا قبل إنتهاء الساعة بـ ١٥ ثانيه وتسجل القراءة التى تدل عن عدد جرامات

الحبيبات ذات الأقطار الفعالة الأقل من ٠٠٥ر٠ ملليمتر حيث يفترض نـزول كـل الحبيبات ذات الأقطار الأكبر من ٠٠٥ر٠ ملليمتر بعد مـرور سـاعة مـن منطقـة تواجد الهيدروميتر٠

طريقة الحساب :

١- النسبة المئوية للحبيبات ذات الأقطار الفعالة أقل من ٠٥ر٠ ملليمتر

$$= \frac{\text{قراءة الهيدروميتر بعد ٤٠ ثانيه}}{\text{٥٠ (وزن التربة الجافة تماما)}} \times ١٠٠$$

٢- النسبة المئوية للحبيبات ذات الأقطار الفعالة أقل من ٠٠٥ر٠ ملليمتر

$$= \frac{\text{قراءة الهيدروميتر بعد ساعه}}{\text{٥٠ (وزن التربة الجافة تماما)}} \times ١٠٠$$

٣- النسبة المئوية للحبيبات ذات الأقطار الفعالة الواقعة بين ٠٥ر٠ - ٠٠٥ر٠ ملليمتر = نمرة ١ - نمرة ٢

٤- النسبة المئوية للحبيبات ذات الأقطار الفعالة أكبر من ٠٥ر٠ ملليمتر

= ١٠٠ - النسبة المئوية للحبيبات ذات الأقطار الفعالة أقل من ٠٥ر٠ ملليمتر

= ١٠٠ - نمرة ١

الدرس العملى الرابع

تقدير معامل البنـــاء Structure Factor

يـؤدى تحـول الأرض إلـى القلويـة إلـى زيـادة الحبيبـات المفرقـة أى نقص فـــى تجمعات التربة وذلك لازدياد نسبة الصـوديـوم المتبـادل ESP علـى معقد الادمصـاص عن ١٥٪ ويؤدى ذلك إلى نقص فى معامل البناء فى حين يؤدى الكالسيوم إلـى زيـادة تجمع حبيبات التربة أى يؤدى إلى زيادة فى قيم معامل البنـاء أى أن معـامل البنـاء مـا هو الا مقياس لدرجة تجمع حبيبات التربة وتكوين تجمعات Aggregates فى التربة٠

وقد وجد أن الأرض القلوية التى يزيد فيها نسـبة الصوديـوم المتبـادل عـن ١٥٪ يقل فيها معامل البناء عن ٣٠٪٠

ولحساب معامل البناء يقدر أولا نسبة الطين فـى الأرض بعد إجـراء عمليـات التفرقـة المختلفة أى الكيماوية والطبيعية (التى سبق ذكرها فى التمرين السابق) ثـم يقـدر نسـبة الطين بدون إجراء عمليات تفرقة حيث تتوقف نسبته فى هذه الحالة على درجـة قلويـة الأرض ففى الأراضـى القلوية الشديدة تتساوى أو تقل قليلا نسبة الطين بدون تفرقة مـع نسبة الطين المفرق حيث أن معامل البناء

$$\text{معامل البناء} = \frac{\text{٪ الطين بعد إجراء عمليات التفرقة} - \text{٪ الطين بدون تفرقة}}{\text{٪ الطين بعد التفرقة}} \times ١٠٠$$

خطوات العمل :

١- فى التمرين العملى السابق (التحليل الميكانيكى) تم حساب النسبة المئوية للطين بعد إجراء عمليات التفرقة سواء أكانت بطريقة الماصة أو بطريقة الهيدروميتر (النسبة المئوية للحبيبات ذات الأقطار المكافئة عن ٠٠٥ر٠ ملليمتر)٠

٢- يجرى تقدير النسبة المئوية للطين لنفس العينة ولكن بدون إجراء عمليات التفرقة على الطين سواء باستخدام الماصة أو بطريقة الهيدروميتر.

ففى حالة استخدام طريقة الماصة يرج المخبار ويؤخذ حجم الماصة (٢٥ مل) بعد مرور ٨ ساعات من الرج وتنقل الى جفنة نظيفة جافة ثم تحسب نسبة الطين كما سبق ذكره.

أما فى حالة استخدام طريقة الهيدروميتر فيؤخذ قراءة الهيدروميتر بعد مرور ساعة من الرج وتحسب نسبة الطين (الحبيبات الأقل من ٠٠٥ر٠ ملليمتر).

ثم يحسب معامل البناء:

طريقة الحساب:

١- النسبة المئوية للطين بعد إجراء التفرقة كما قدر فى التمرين السابق = ٪

٢- النسبة المئوية للطين بدون إجراء تفرقة = ٪

$$\text{معامل البناء} = \frac{\text{٪ للطين بعد التفريق} - \text{٪ للطين بدون تفريق}}{\text{٪ للطين بعد التفريق}} \times ١٠٠$$

الدرس العملى الخامس

عمل عجينة التربة المشبعة Saturated soil paste

لدراسة ولمعرفة الكاتيونات والأنيونات الذائبة فى التربة وكذلك لتقدير نسبة الأملاح بها يلزم عمل إستخلاص لهذه الأملاح ومن هذه المستخلصات ١:١ أو ١:٥ حيث يؤخذ وزنه معلومة من التربة ويضاف اليها نفس الوزن من الماء أو خمسة أمثاله ثم يرج ويرشح وبما أن كثافة الماء هى ١ جم/سم^{٣} فان الوزن هو تقريبا نفس الحجم من الماء٠

ويعتبر الوصول بنسبة الرطوبة بالتربة إلى نقطة العجينة المشبعة هى أحد أهم الطرق المستخدمة للحصول على المستخلص المائى لتقدير الأملاح ونوعيتها وكذلك لقياس درجة التوصيل الكهربائى وكذلك لقياس رقم الـ pH فى العجينة نفسها قبل الاستخلاص٠

خطوات العمل :

١- يؤخذ ٢٥٠ جم تربة جافة هوائيا من ناعم التربة والمعروف بها نسبة الرطوبة وتنقل إلى كأس زجاجى نظيف وجاف٠

٢- يضاف الى التربة الماء المقطر الحديث التحضير حتى تكون خالية من ك أ٢ الذائب بالتدرج من مخبار مدرج ويقلب جيدا باستخدام سكينة عريضة والتى تسمى – Spatula ويستمر فى اضافة الماء المقطر من المخبار المدرج (حتى يمكن معرفة الكمية المضافة) للوصول إلى نقطة معينة حيث يبدأ الضوء فى الإنعكاس نتيجة لتشبع الفراغات المسامية بالماء وتعطى المظهر اللامع وتنزلق

بسهولة من على السكينة ويلاحظ عدم زيادة الماء عن هذه النقطة حيث يجب عدم تجميع الماء عند عمل حفـرة فى التربة.

٣- تترك التربة لفترة من الوقت يزيد بزيادة نسبة الطين فى التربة وكذلك نوعية الطين حيث أن الأراضى التى يسود بها يعد من طين منتفخ مثل المونتيمورمللوينتى Montmorillonite تحتاج وقت أطول للاتزان وعموما قد يصل إلى ٢٤ ساعة وفى الأراضى الخفيفة التى تنخفض بها نسبة الطين تترك لمدة ساعتين ثم يعاد تقليب التربة بالسكينة لاختبار مظاهر التشبع السابقة (اللمعان وانزلاق التربة من على السكينة) ويستحسن اضافة الماء من سحاحة حتى يمكن معرفة كمية الماء المضافة بالضبط ويتوقف عن اضافة الماء عند الوصول الى مظاهر التشبع.

٤- مجموع حجم الماء بالاضافة إلى كمية الماء الموجودة فى وزن التربة الجافة هوائى تقسم على وزن التربة الجافة تماما ويضرب ناتج القسمة × ١٠٠ لمعرفة درجة التشبع بالماء.

<u>مثـال :</u>

إذا كانت درجة الرطوبة فى عينة التربة الجافة هوائى هو ٥٪ وحجم الماء اللازم للوصول الى نقطة التشبع لـ ٢٥٠ جم تربة جافة هوائى هو ٢٠٠ سم^3 فان النسبة المئوية للرطوبة عند درجة التشبع يكون

١- وزن الماء الموجود فى وزن التربة المأخوذ (٢٥٠ جم) = $\frac{٥ \times ٢٥٠}{١٠٥}$ = ٩ر١١ جم

٢- وزن التربة الجافة تماما = $\frac{١٠٠ \times ٢٥٠}{١٠٥}$ = ١ر٢٣٨ جم

٣- وزن الماء الكلى اللازم للوصول الى نقطة التشبع = ٢٠٠ + ٩ر١١ = ٩ر٢١١ جم

٤- النسبة المئوية للرطوبة عند نقطة التشبع = $\frac{٩ر٢١١ \times ١٠٠}{١ر٢٣٨}$ = ٨٩٪

هذا وفى حالة عدم معرفة حجم الماء المضافة للوصول إلى نقطة التشبع فيمكن معرفة النسبة المئوية للرطوبة عند نقطة التشبع بأخذ وزن معلوم من عجينة التربة وتقدر فيه نسبة الرطوبة كما سبق وأن ذكر فى الدرس العملى الثانى،

٥- يقدر رقم الـ pH التربة فى العجينة المشبعة مباشرة وهى تفضل عن قراءة ذلك فى معلقات أخرى مثل ١ : ٥ر٢ أرض : ماء

٦- تنقل العجينة الى قمع يوخنر الموصل إلى طلمبة سحب لعمل المستخلص المائى ويستمر فى السحب حتى ظهور بوادر التشقق على التربة مع ملاحظة عدم تمزق ورقة الترشيح وبالتالى إنتقال التربة الى المستخلص ويحفظ المستخلص المائى لتقدير الكاتيونات والأنيونات الذائبة وكذلك الأملاح الكلية، ويجب مراعاة اضافة محلول يحتوى على هيكسا ميتا فوسفات الصوديوم بتركيز ١٠٠٠ جزء فى المليون بمعدل نقطة لكل ٢٥ مل من المستخلص إذا كان سيقدر فيه أنيونى الكربونات والبيكربونات وذلك بعد الاستخلاص مباشرة وقبل الحفظ،

ويلاحظ أن النسبة المئوية للرطوبة فى العجينة المشبعة = ٢ × النسبة المئوية للرطوبة عن السعة الحقلية = ٤ × النسبة المئوية للرطوبة عند نقطة الذبول،

الدرس العملى السادس

تقدير رقم الحموضة pH value

تقدير رقم الـ pH هو قياس لمدى نشاط أيون الأيدروجين فى الوسط ويعرف عادة رقم الـ pH بأنه اللوغاريتم السالب لدرجة نشاط أيون الأيدروجين بالمكافئ/لتر ولا يستخدم تركيز أيون الأيدروجين إلا فى المحاليل المخففة حيث يكون معامل النشاط يساوى الوحده وبالتالى فان درجة النشاط يساوى التركيز .

وقياس رقم الـ pH التربة هو مقياس لدرجة نشاط الأيدروجين الفعال Active hydrogen الموجود فى المحلول الأرضى وليس للأيدروجين المتبادل على معقد الأدمصاص. وبما أن الأيدروجين النشط فى اتزان دائم مع الأيدروجين المتبادل فإن تقدير رقم الـ pH يكون دائما فى معلق التربة وليس فى مستخلصاتها.

وعادة ما يقاس رقم الـ pH فى معلق ١ : ٥ر٢ أرض : ماء مقطر ويقلب المعلق لمدة ١٥ دقيقة على فترات ثم يقلب مباشرة قبل التقدير ويفضل استخدام ماء مقطر حديث التحضير لتلافى زيادة ثانى أكسيد الكربون الذائب فى الماء والذى يؤثر على رقم الـ pH.

ويفضل تقدير رقم الـ pH للتربة فى العجينة المشبعة التى سبق ذكرها فى التمرين السابق ويعتبر الرقم المتحصل عليه هو المستعمل فى تشخيص الأراضى الملحية والقلوية تبعا لمعمل الملوحة والقلوية بالولايات المتحدة الأمريكية. وعموما فإنه فى المحاليل أو معلقات التربة والماء يكون المحلول متعادلا Neutral إذا تساوى

تركيز ايونات الأيدروجين مع تركيز أيونات الأيدروكسيل ويكون حامضيا إذا زاد تركيز أيون الأيدروجين على تركيز ايون الأيدروكسيل. إما إذا زاد تركيز أيونات الأيدروكسيل على تركيز أيونات الأيدروجين تسمى الوسط قلوى وتأين جزيئات الماء بسيطة جدا حوالى جزئ واحد لكل ١٠ مليون جزئ ماء

$$H_2O \Leftrightarrow H^+ + OH^-$$

ونظرا لانخفاض الجزيئات الثابتة فانه يمكن اعتبار نشاط الماء بأنه الوحده وعليه يكون ثابت التأين للماء

$$K_w = (H^+)(OH^-) = 10^{-14}$$

$$(H^+) = (OH^-) = 10^{-7}$$

وبالتالى فان الـ pH حسب التعريف السابق يكون

$$pH = -\log(H^+) = \log \frac{1}{(H^+)}$$

ويكون بذلك فى الماء المتعادل يساوى ٧ .

وبزيادة تركيز أيون الأيدروجين يكون الوسط حامضى ويكون رقم الـ pH أقل من ٧ . أما بزيادة تركيز أيون الأيدروكسيل فيقل تركيز أيون الأيدروجين ويكون الوسط قاعدى أى أن رقم الـ pH أكبر من ٧ فى هذه الحالة.

ويقاس الـ pH بطريقتين:

<u>الأولى</u>: وهى طريقة تقريبية وذلك باستعمال الأدله Indicators وهى مواد يتغير لونها تبعا لدرجة حموضة أو قلوية المحلول وهى عبارة عن أحماض أو قواعد ضعيفة

(غير كاملة التحلل Incompletely dissociated) وفيها تكون الصورة المتحللة Dissociated مختلفة فى لونها عن الصورة الغير متحللة وغالبا ما تستخدم فى تقدير رقم الـ pH التربة فى الحقل وهو رقم تقريبى فى هذه الحالة.

الثانية: ويقاس فيها الـ pH عن طريق قياس القوة الدافعة الكهربائية Electromotive force وذلك باستخدام أجهزة القياس الكهربائية والذى يسمى pH meter والذى يتكون من:

١- Reference Electrode

وهو يتكون من قطعة من معدن الفضة مغطاه بطبقة من كلوريد الفضة ومغموس فى محلول مشبع من كلوريد البوتاسيوم.

٢- Glass Electrode

والذى يتوقف جهده على نشاط أيونات الأيدروجين فى الوسط والألكترود يتكون من أنبوبة من زجاج مقاوم وانتفاخ رقيق من زجاج غير مقاوم والذى يستجيب للتغيرات فى pH المحلول الخارجي والأنبوبة الزجاجية مملوءة بحامض أيدوكلوريك مخفف (0.1 N) ومغموس فى الحامض قطعة من معدن الفضة مغطاه بطبقة من كلوريد الفضة Silver - Silver Chloride.

٣- Electrometer

والذى فى مقدوره تقدير التغيرات البسيطة فى المقاومة فى الدائرة بين الألكترودين عند غمسها فى محلول أو معلق تربة ويستعاض فى معظم أجهزة قياس رقم الـ pH الحديثة بالكترود واحد يسمى Combined Electrode ويشتمل على النوعين السابقين وذلك لسهولة التقدير.

ويستخدم جهاز قياس رقم الـ pH فى المعامل وذلك لقياس حموضة وقلوية الأراضى.

طريقة العمل :

١- يضبط جهاز قياس رقم الـ pH وذلك بتوصيل الجهاز بالتيار الكهربائى والضغط على زرار التشغيل فى وضع Stand by ويترك لمدة ١٥ دقيقة للتسخين مع ضبط درجة حرارة الجهاز مع درجة حرارة المحلول المستعمل.

٢- يغسل الألكترود بالماء المقطر ويضبط الجهاز على pH7 باستخدام محلول منظم pH7 ويضبط المؤشر.

٣- إذا كان المحلول أو التربة ذات pH أعلى من ٧ بضبط الجهاز بمحلول منظم ذات pH أعلى من ٧ فمثلا pH 8.5 . ويكرر ضبط الجهاز باستخدام محلول منظم ٧ والمحلول الآخر عدة مرات حتى تمام الضبط. أما إذا كان المحلول أو معلق التربة ذات pH أقل من ٧ فيضبط الجهاز باستخدام محلول منظم ٧ ومحلول آخر أقل من ٧ مع مراعاة غسل الألكترود بالماء المقطر عند نقله من محلول لآخر والتجفيف السريع باستخدام ورق ترشيح نظيف.

٤- يغمس الألكترود فى المحلول المراد قياس رقم الـ pH له أو فى معلق التربة المحضر بنسب معلومة أو فى عجينة التربة المشبعة إذا كان قد تم تحضيرها مع مراعاة التقليب الجيد لمعلق التربة قبل القراءة وترك الألكترود فى عجينة التربة مدة من الزمن دقيقة إلى دقيقتين حتى الأتزان ويقرأ الجهاز.

٥- يجب إعادة ضبط الجهاز بعد تقدير ١٠ - ٢٠ عينة وذلك باستخدام المحاليل المنظمة السابق الإشارة اليها.

الدرس العملى السابع

تقدير الأملاح الكلية الذائبة

تقدير الأملاح الكلية الذائبة فى ماء الرى أو ماء الصرف أو المستخلص المائى للتربة بطريقتين .

أولا : الطريقة الوزنية

والفكرة الأساسية فى هذه الطريقة هى أخذ حجم معلوم من ماء الرى أو ماء الصرف أو المستخلص المائى للتربة ووضعه فى بوتقة أو جفنة نظيفة جافة معلومة الوزن ثم التخلص من الماء عن طريق البخر بوضع الجفنة أو البوتقة على حمام مائى حتى بداية التخلص من الماء ثم نقلها إلى فرن على درجة حرارة ١١٠ °م حتى ثبات الوزن ثم تبريدها ووزنها والزيادة فى وزن البوتقة عبارة عن الأملاح الذائبة فى الحجم المأخوذ للتقدير .

وهى طريقة دقيقة ولكنها تحتاج إلى وقت طويل وخاصة إذا كان عدد العينات كبير كذلك تتحول أملاح البيكربونات إلى كربونات بالتسخين مما يغير فى الوزن الحقيقى بالإضافة إلى ما التيلور المرتبط ببعض الأملاح مثل كربونات الكالسيوم والمغنسيوم والتى تحتاج إلى درجة حرارة أعلى من ١١٠ °م للتخلص منها .

خطوات العمل :

١- توزن جفنة نظيفة جافة وليكن وزنها س١ جم .

٢- يؤخذ حجم معلوم من ماء الرى أو الصرف أو مستخلص التربة وليكن ٥٠ مل وتوضع فى الجفنة .

٣- ضع الجفنة على حمام مائى حتى قرب الجفاف.

٤- تنقل البوتقة إلى فرن كهربائى على درجة ١١٠ °م حتى تمام التخلص من الماء وليكن ٥ ساعات.

٥- تبرد الجفنة فى مجفف تم توزن وليكن س٢ جم

٦- وزن الأملاح فى الحجم المأخوذ للتقدير = س٢ - س١ جم.

$$\text{تركيز الأملاح كجزء فى المليون} = \frac{\text{وزن الأملاح فى الحجم المأخوذ للتقدير}}{\text{٥٠ (الحجم المأخوذ للتقدير)}} \times ١٠^{٦}$$

$$\text{تركيز الأملاح جم/لتر} = \frac{\text{وزن الأملاح فى الحجم المأخوذ للتقدير}}{\text{٥٠ (الحجم المأخوذ للتقدير)}} \times ١٠^{٣}$$

- إذا كان مستخلص التربة متحصل عليه بنسبة ١ : ٥ (تربة : ماء) تكون النسبة

$$\text{المئوية للأملاح فى التربة} = \frac{\text{وزن الأملاح فى الحجم المأخوذ للتقدير}}{\text{٥٠ (الحجم المأخوذ للتقدير)}} \times \frac{٥}{١} \times ١٠٠$$

- إذا كان مستخلص التربة متحصل عليه من العجينة المشبعة تكون النسبة

$$\text{المئوية للأملاح فى التربة} = \frac{\text{وزن الأملاح فى الحجم المأخوذ للتقدير}}{\text{٥٠ (الحجم المأخوذ للتقدير)}} \times SP$$

حيث SP هى النسبة المئوية للرطوبة عند نقطة التشبع فى العجينة المشبعة.

ثانيا: طريقة التوصيل الكهربائى
Electrical Conductivity

والفكرة الرئيسية فى هذه الطريقة هو أن درجة التوصيل الكهربائى فى محلول ما تتناسب تناسبا طرديا مع كمية الأملاح الذائبة فمن المعروف أن الماء المقطر غير موصل للكهرباء وتزداد درجة التوصيل بزيادة الأملاح الذائبة ولذلك يستخدم جهاز القياس التوصيل الكهربائى فى الماء أو فى مستخلص التربة. وكما هو معروف فإن التوصيل الكهربائى C هو مقلوب المقاومة R ولذلك فإن $C = 1/R$ ووحدة القياس للمقارمة هى الأوم Ohm ومقلوبها وهو التوصيل الكهربائى فإن وحدته هى الموز Mhoوجمعيها Mhos لكل ١ سم مسافة فى المحلول بين قطبى خلية التوصيل الكهربائى ولانخفاض درجات التوصيل الكهربائى فى معظم مستخلصات الأراضى فتستعمل وحدات أقل من الـ Mho وهى الملليموزmmhos وهى تساوى ١/١٠٠٠ من الموز Mho وكذلك الميكروموز وهو ١ × ١٠^{-٦} موز والجهاز مصمم على قراءة التوصيل الكهربائى عند ٢٥ °م وبعض الأجهزة مصممة على تعديل قراءة أى محلول لتكون عند ٢٥ °م وذلك بإدخال درجة حرارة المحلول إلى الجهاز، أما إذا كان الجهاز غير مزود بذلك فتطرح ٢٪ من قراءة الجهاز لكل درجة حرارة مئوية زيادة عن ٢٥ °م والعكس هو إضافة ٢٪ من قراءة الجهاز لكل نقص قيمته درجة حرارة مئوية عن ٢٥ °م.

<u>خطوات العمل :</u>

١- يضبط جهاز التوصيل الكهربائى بإدخال درجة حرارة المحلول الذى سيقرأ توصيله الكهربائى. وكذلك بقياس درجة التوصيل الكهربائى لمحلول مشبع من

كبريتات الكالسيوم المائية (الجبس) $CaSO_4.2H_2O$ الذى يعطى قيمة ٢ر٢ ملليموز/سم٠

٢-يغسل الكترود الجهاز بواسطة المحلول الذى يراد قياس درجة التوصيل الكهربائى له٠ ثم تغمس الألكترود فى المحلول ويقرأ درجة التوصيل الكهربائى بالملليموز/سم٠

وتحسب النتائج كالتالى:-

- تركيز الأملاح بالـ ppm فى المحلول = قراءة الجهاز بالملليموز/سم × ٦٤٠

- النسبة المئوية للأملاح فى الماء (P_{sw}) = $\frac{ppm}{١٠٠٠٠}$ = درجة التوصيل الكهربائى بالملليموز/سم × ٠٦٤ر٠

P_{sw} = EC (mmhos/cm) x 0.064

- تركيز الأملاح بالمليمكافئ/لتر = درجة التوصيل الكهربائى بالملليموز/سم × ١٠

EC (mmhos/cm) x 10

- الضغط الأسموزى OP للماء أومستخلص التربة =التوصيل الكهربائى بالملليموز/سم × ٣٦ر٠

OP = EC (mmhos/cm) x 0.36

ولحساب تركيز الأملاح فى التربة فيجب معرفة نسبة التربة إلى الماء المستخلص به التربة (وليكن ١ : ١ ، ١ : ٥) أما إذا كان التقدير فى مستخلص العجينة المشبعة فيحسب بدلالة النسبة المئوية للرطوبة عند نقطة التشبع٠

النسبة المئوية للملح فى التربة PSS =

$$= \frac{\text{النسبة المئوية للأملاح فى الماء}(P_{sw}) \times \text{النسبة المئوية للماء فى التربة}(P_w)}{١٠٠}$$

$$PSS = (P_{sw} \times P_w) / 100$$

فإذا كانت نسبة الرطوبة عند نقطة التشبع هى ٨٠٪ ودرجة التوصيل الكهربانى لمستخلص العجينة المشبعة هو ٤ ملليموز/سم فإن نسبة الأملاح فى التربة =

$$= \frac{٤ \times ٦٤٠ \times ٨٠}{١٠^٦} = ٠٫٢٠٤٨٪$$

$$\text{أو} = \frac{٤ \times ٠٫٦٤٠ \times ٨٠}{١٠٠} = ٠٫٢٠٤٨٪$$

وفى حالة مستخلص التربة ١ : ٥ ودرجة التوصيل الكهربانى هى ٤ ملليموز/سم

$$\text{فإن النسبة المئوية للأملاح فى التربة} = \frac{٤ \times ٦٤٠ \times ٥ \times ١٠٠}{١٠^٦ \times ١} = ١٫٢٨٪$$

$$\text{أو} = \frac{٤ \times ٠٫٦٤٠ \times ٥ \times ١٠٠}{١٠٠} = ١٫٢٨٪$$

على أساس أن نسبة الرطوبة فى التربة فى حالة ١ : ٥ هى = ٥٠٠٪

دون نتائجك :

تقدير الكاتيونات والأنيونات الذائبة فى مستلخص التربة وفى ماء الرى والصرف

يجرى تحليل الأراضى الملحية والقلوية لتقدير الكاتيونات والأنيونات الذائبة وذلك لتقدير مكونات الأملاح الموجودة والتحليل الكامل للأيونات الذائبة تعطى تقدير مضبوط للمحتوى الملحى الكلى فى الأرض. . . وتحليل الكاتيونات الذائبة غالبا ما تستخدم للحصول على العلاقات بين تركيز الكاتيونات الكلى والخواص الأخرى للمحلول المحلى مثل التوصيل الكهربائى والضغط الأسموزى. والتركيز النسبى لمختلف الكاتيونات فى مستخلص التربة المائى يعطى كذلك معلومات عن مكونات الكاتيونات المتبادلة على أسطح التبادل بالتربة.

والكاتيونات الذائبة التى تقدر هى الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والأنيونات الذائبة التى غالبا ما تقدر هى الكربونات والبيكربونات والكبريتات والكلوريد وأحيانا تقدر السليكات والنترات. ويلاحظ ظهور كميات معنوية من السليكات الذائبة وخاصة فى الأراضى القلوية ذات الـ pH العالى.

ويلاحظ أن قيم الكاتيونات والأنيونات الذائبة المقدرة لأراضى ملحية وقلوية تتأثر بنسبة الرطوبة المستخدمة للإستخلاص . فالكمية الكلية الذائبة لبعض الأيونات تزيد بزيادة نسبة الرطوبة إلى التربة، بينما تقل بعض الأيونات الأخرى فقيم المحتوى الكلى للأملاح تزيد بزيادة نسبة الرطوبة فى التربة عند الأستخلاص وأسباب التغيرات فى الكميات الكلية والنسبية للأيونات الذائبة والتى تحدث مع زيادة الرطوبة المستخدمة

فى الاستخلاص تعود إلى تفـاعلات تبـادل الكاتيونـات، الأدمصـاص السـالب للأيونـات والتأين وزيادة ذوبان معادن السليكات وكربونات القواعد الأرضية والجبس.

ومن الناحية المنطقية فإن تقدير الأيونات الذائبـة يجب أن يتم فـى مسـتخلصات تربة فى مدى رطوبة الأرض أى من رطوبـة عند السـعة الحقليـة أو أقل منهـا ولكن للحصول على هذه المستخلصات فإنه يتطلب إستهلاك كبير للوقت بالإضافة إلى أجهزة خاصة للحصول على مستخلص تربة عند هذه المستويات من الرطوبـة ولذا يعتبر الحصول على مستخلص تربة من العجينة المشبعة أنسب مستخلص من الناحية العمليـة وعند أقل محتوى رطوبى يمكن إستخدامه وعليه فإنه ينصح باستخدام مستخلص التربة فى العجينة المشبعة لتقدير الأيونات الذائبة ويكفى من ١٠ - ٥٠ سم^{٣} من المسـتخلص لتقدير الأملاح الكلية الذائبة والأيونات الذائبة فى المستخلص.

ويلاحظ ان إختيـار الطـرق لتقديـر مختلـف الكاتيونـات والأنيونـات الذائبـة فـى مستخلص التربة تتوقف على الأجهزة المتوفـرة فـى المعمـل ودرجـة الدقـة المطلوبـة والوقت والجهد المبذول.

أولا: تقدير الكاتيونات الذائبة فى مستخلص التربة

الدرس العملى الثامن

تقدير الكالسيوم والمغنسيوم الذائبين بالتنقيط بواسطة الفرسين

Calcium and magnesium determination by titration with Ethylenediaminetetra acetate (Versenate)

يقدر الكالسيوم والمغنسيوم الذائبان فى مستخلصات التربة المائية أو المتبادلة على معقد الإدمصاص أو الذائبة فى ماء الرى أو الصرف عادة بإستخدام جهاز الإمتصاص الذرى Atomic absorption وذلك بإستخدام لمبات خاصة بكل عنصر ودخول المحلول المحتوى على العنصر إلى اللهب وتقدير الكمية الممتصة من الضوء المنبعث من اللمبة والذى يتناسب تناسبا طرديا مع كمية العنصر الموجودة فى المحلول. وبعمل المنحنى القياسى الذى يربط بين الكمية الممتصة من الضوء وكمية العنصر الموجودة والمعروفة فى محاليل قياسية معلومة ومحضرة من ملح كالسيوم أو مغنسيوم نقى يمكن تقدير الكالسيوم أو المغنسيوم الموجودان فى محلول ما عن طريق معرفة إمتصاص الضوء وتطبيق ذلك على المنحنى ومعظم الأجهزة الحديثة الآن مزودة بكمبيوتر يحفظ فى ذاكرته المنحنى القياسى ويعطى مباشرة تركيز الكالسيوم أو المغنسيوم بالجزء فى المليون فى المحاليل المقدمة إليه وينصح باستخدام جهاز الـ Atomtic absorption فى تقدير الكالسيوم والمغنسيوم لأنها أدق وأضبط من الطرق اللونية الحجمية ولكن نظرا لعدم توفر هذا الجهاز فى كثير من المعامل فمازالت طريقة التقدير باستخدام الفرسين Ethylene diamine tetra acetic acid هى السائدة.

المحاليل المطلوبة :

A- محـلـول منــظم من كلوريـد الأمونــيوم وأيدروكســيد الأمونــيوم

Ammonium chloride - ammonium hydroxide buffer solution

ويحضر بإذابة ٦٧ر٥ جم من كلوريد الأمونيوم فى ٥٧٠ مل من أيدروكسيد الأمونيوم المركزه ثم يكمل الحجم إلى لتر بالماء المقطر .

B- أيدروكسيد الصوديوم حوالى ٤ عيارى Sodium hydroxide ويحضر بإذابة ١٦٠ جم من أيدروكسيد الصوديوم فى ١ لتر من الماء.

C- محلول قياسى من كلوريد الكالسيوم ٠١ر٠ ع

Standard calcium chloride solution 0.01 N

ويحضـر بإذابـة ٥ر٠ جم كربونـات الكالسـيوم النقيـة فـى ١٠ مـل مـن حمـض الأيدروكلوريك ٣ ع (١ + ٣) ثم ينقل كميا إلى دورق معيارى سعة لتر .

D- دليل الأريوكروم بلاك ت Eriochrome black T Indicator (EBT)

ويحضــر بإذابة ٥ر٠ جم من دلـيل الـ (EBT) + ٥ر٤ جم هــيدروكسى أمين هيدروكلوريد Hydroxylamine hydrochloride فى ١٠٠ مل من كحول الايثيل ٩٥٪.

E- دليل الأمونيوم بيربيورات Ammonium purpurate indicator

أخلط جيدا ٥ر٠ جم من بيربيورات الأمونيوم مع ١٠٠جم من كبريتات البوتاسيوم الناعمة ويستحسن إستخدام هون صينى للحصول على الخلط الجيد.

F- محلول الفرسين ٠١ر٠ ع Ethylenediamine tetra acetate (Versenate)

ويحضر بإذابة ٢ جم من ملح ثنائى الصوديوم ثنائى الهيدروجين ايثيلين داى أمين تيترا أسيتات Disodium dihydrogen ethylene diamine tetra acetate +٠٥ر٠

جم كلوريد مغنسيوم سداسى التأدرت Magnesium chloride hexahydrate فـى المـاء وخفف الى لتر بالماء المقطـر • أضبـط محلـول الفرسـين بإسـتخدام المحلـول القياسـى للكالسيوم (محلول C) •

طريقة التقدير :

إذا إحتوى مستخلص التربة على كميات محسوسه من خلات الأمونيوم (كما هـو الحال عند تقدير الكاتيونات المتبادلة) أو المادة العضوية المتفرقة فيجب التخلص منهما تماما قبل التقدير والتنقيط بالفرسين • وذلك بوضـع حجم من المستخلص فـى جفنـة ثـم وضعها على حمام مائى للتبخير ثم إضافة ٥ مل مـن مخلـوط حمـض الأيدروكلوريـك والنتريك بنسبة ٣ : ١ ثم التبخير للجفاف وإذا أستمر وجود اللـون الغـامق النـاتج عـن المادة العضوية فتكرر عملية إضافة مخلوط الأحماض ثم التبخير للجفاف يضـاف كميـة من الماء المقطر مساوية لحجم مستخلص التربة المأخوذ أولا ثم يذاب الملح الموجـود فى الجفنة فى الماء •

أولا: تقدير الكالسيوم :

١- انقل حجم معلوم من مسـتخلص التربـة (٥ - ٢٥ مـل) لايحتـوى علـى أعلـى مـن ار• ملليمكافئ كالسيوم إلى جفنة بورسلين نظيفة ذات قطر من ٣ - ٤ بوصـة - خفف بالماء المقطر إلى ٢٥ مل •

٢- أضف ٥ نقط من المحلول (ب) ايدروكسيد الصوديوم ٤ ع وحوالى ٥٠ ملليجـرام من الدليل E بيربيورات الأمونيوم •

٣- ينقط بالفرسـين مـن سـحاحه ميكروميتريـة والتقليـب الجيـد بواسـطة محـرك حتـى يتحول من اللون الأحمر البرتقالى إلى اللون الأزرق الناتج Lavender أو اللـون

الأرجوانى Purple ويلاحظ أنه عند الإقتراب من نقطة النهاية End point فيجب أن يكون معدل إضافة الفرسين نقطة كل ٥ - ١٠ ثانية مع التقليب الجيد.

ملحوظة : يمكن معرفة نقطة النهاية وذلك بإضافة عدة نقط من محلول B (أيدروكسيد الصوديوم) و ٥٠ ملليجرام من دليل (E) ثم نقطة أو أثنين من محلول الفرسين (F) واللون الذى يتكون هو نقطة النهاية عند تقدير الكالسيوم.

ثانيا: تقدير الكالسيوم + المغنسيوم

١- أنقل بالماصة حجم معلوم (٥ - ٢٥ مل لايحتوى على أكثر من ١ر٠ ملليمكافئ كا + مغ) إلى دورق مخروطى ١٥٠ مل ثم خفف إلى حجم حوالى ٢٥ مل.

٢- أضف ١٠ نقط من المحلول المنظم (A).

٣- أضف ٣ - ٤ نقط من دليل EBT (محلول D).

٤- نقط بالفرسين الموجود فى سحاحة ميكروميترية مع الرج الجيد فيتغير اللون من الأحمر النبيذى إلى اللون الأزرق أو الأخضر الخالى من اللون الأحمر النبيذى.

طريقة الحساب :

(أ) تركيز الكالسيوم بالملليمكافئ/لتر من المستخلص أو الماء =

$$= \frac{\text{حجم الفرسين المستخدم} \times \text{عيارية} \times ١٠٠٠}{\text{حجم المستخلص المأخوذ للتقدير}}$$

(ب١) الكالسيوم بالملليمكافئ/١٠٠ جم تربه =

$$= \frac{\text{حجم الفرسين المستخدم} \times \text{عيارية} \times \text{الحجم الكلى للمستخلص} \times ١٠٠}{\text{حجم المستخلص المأخوذ للتقدير} \times \text{وزن التربة الجافة تماما}}$$

عند استخدام مستخلص العجينة المشبعة تكون:

(ب٢) الكالسيوم بالملليمكافئ/١٠٠ جم تربة =

$$= \frac{\text{حجم الفرسين المستخدم} \times \text{عيارية} \times SP}{\text{حجم المستخلص المأخوذ للتقدير}}$$

حيث SP = النسبة المئوية للرطوبة فى العجينة المشبعة.

(ب٣) عند استخدام مستخلص ١ : ٥ يكون :

$$\text{الكالسيوم بالملليمكافئ/١٠٠ جم تربة} = \frac{\text{حجم الفرسين المستخدم} \times \text{عياريته} \times ٥ \times ١٠٠}{\text{حجم المستخلص المأخوذ للتقدير} \times ١}$$

جـ - تركيز الكالسيوم + المغنسيوم بالملليمكافئ/لتر

$$= \frac{\text{حجم الفرسين المستخدم} \times \text{عياريته} \times ١٠٠٠}{\text{حجم المستخلص المأخوذ للتقدير}}$$

∴ تركيز المغنسيوم بالملليمكافئ/لتر = جـ - أ

(ء١) الكالسيوم + المغنسيوم بالملليمكافئ/١٠٠ جم تربة =

$$= \frac{\text{حجم الفرسين المستخدم} \times \text{عيارية} \times \text{الحجم الكلى للمستخلص} \times ١٠٠}{\text{حجم المستخلص المأخوذ للتقدير} \times \text{وزن التربة الجاف تماما}}$$

∴ المغنسيوم بالملليمكافئ/١٠٠ جم تربة = (ء١) - (ب١)

عند إستخدام مستخلص العجينة المشبعة يكون:

(ء٢) الكالسيوم + المغنسيوم بالمليمكافئ/١٠٠ جم تربة =

$$= \frac{\text{حجم الفرسين المستخدم} \times \text{عيارية} \times SP}{\text{حجم المستخلص المأخوذ للتقدير}}$$

∴ المغنسيوم بالمليمكافئ/١٠٠ جم تربة = (ء٢) - (ب٢)

عند إستخدام مستخلص ١ : ٥ يكون:

(ء٣) الكالسيوم + المغنسيوم بالمليمكافئ/١٠٠ تربة =

$$= \frac{\text{حجم الفرسين المستخدم} \times \text{عياريتة} \times ٥ \times ١٠٠}{\text{حجم المستخلص المأخوذ للتقدير} \times ١}$$

∴ المغنسيوم بالمليمكافئ/١٠٠ جم تربة = (ء٣) - (ب٣)

<u>دون نتائجك</u>

أولا: <u>تقدير عيارية محلول الفرسين</u>

حجم محلول الكالسيوم القياسى (C) المستخدم = $ح_١$ سم^٣

حجم الفرسين المستخدم فى المعايرة = $ح_٢$ سم^٣

∴ $ح_١ \times ٠٫٠١ = ح_٢ \times ع$

$$∴ \text{ع (عيارية الفرسين)} = \frac{ح_١ \times ٠٫٠١}{ح_٢}$$

ثانيا: تقدير الكالسيوم

- حجم مستخلص التربة المأخوذ للتقدير = سم^{٣}
- حجم الفرسين المستخدم للمعايرة = سم^{٣}
- تركيز الكالسيوم بالمليمكافئ/لتر =
- تركيز الكالسيوم بالمليمكافئ/١٠٠ جم تربة =

ثالثا: تقدير الكالسيوم + المغنسيوم

- حجم مستخلص التربة المأخوذ للتقدير = سم^{٣}
- حجم الفرسين المستخدم للمعايرة = سم^{٣}
- تركيز الكالسيوم + المغنسيوم بالمليمكافئ/لتر =
- ∴ تركيز المغنسيوم بالمليمكافئ/لتر =
- الكالسيوم + المغنسيوم بالمليمكافئ/١٠٠ جم تربة =
- ∴ المغنسيوم بالمليمكافئ/١٠٠ جم تربة =

الدرس العملى التاسع

تقدير الصوديوم والبوتاسيوم

وذلك باستخدام جهاز الـ فليم فوتوميتر Flame photometer والذى تعتمد فكرته الرئيسية على تقدير اللون فى اللهب حيث أنه عند تعرض أيون العنصر إلى مصدر حرارى (لهب) فإنه يحدث لها آثارة للذرات وينتج عن ذلك انبعاث ضوء ذو طول موجى يختلف من عنصر لآخر ومن ثم لون يختلف من عنصر لآخر حيث يكون فى حالة الصوديوم لون أصفر وفى حالة البوتاسيوم لون بنفسجى وتتناسب شدة هذا اللون تناسبا طرديا مع كمية أيونات العنصر فكلما زاد تركيز الصوديوم مثلا زادت شدة الضوء الأصفر ثم يمرر هذا الضوء الناتج على فلتر خاص يسمح فقط بمرور اللون الأصفر فى حالة الصوديوم ويمنع الألوان الأخرى الناتجة عن العناصر الأخرى أو بمرور اللون البنفسجى فى حالة البوتاسيوم وبعد مرور اللون الموحد يمر على خلية كهروضوئية والتى تقوم بتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربائية والتى تقاس على مؤشر الجهاز ومن ثم فبزيادة تركيز العنصر فى المحلول المراد قياسه يزداد قراءة الجهاز ٠

أولا: تقدير الصوديوم الذائب فى المستخلص المائى :

الأجهزة المطلوبة : جهاز Flame photometer

المحاليل المطلوبة:

١) محلول كلوريد صوديوم وذلك بوزن ٢٫٥٤٣٤ جم من ملح كلوريد الصوديوم النقى الجاف (يستحسن التجفيف على درجة ١٠٥ °م بالفرن) وتنقل كميا إلى دورق

معيارى سعة لتر ويكون تركيز الصوديوم هو ١٠٠٠ ملليجرام/لتر (١٠٠٠ جزء فى المليون)٠

٢) محاليل قياسية متدرجة من المحلول السابق وتختار بحيث يكون تركيز العنصر فى مستخلص التربة يقع تقريبا فى منتصفها وبصفة عامة ينصح بعمل تركيزات ١٠ - ٢٠ - ٣٠ - ٤٠ - ٥٠ - ٦٠ - ٧٠ - ٨٠ - ٩٠ - ١٠٠ جزء فى المليون وذلك باحضار ١٠ دوارق معيارية ١٠٠ سم^{٣} نظيفة ثم يؤخذ من المحلول (١٠٠٠ جزء فى المليون) أحجام ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠ بماصة وتنقل إلى الدوارق وتخفف بالماء المقطر للعلامة وترج جيدا حيث التركيزات المطلوبة من ١٠ - ١٠٠ جزء فى المليون٠

٣) عمل منحنى قياس يربط بين التركيزات المعلومة وقراءة الجهاز حيث يتم ضبط الجهاز باتباع الارشادات المرفقة مع كل جهاز عند تشغيله ثم تؤخذ القراءات المقابلة للمحاليل القياسية المعروف تركيز الصوديوم بها ثم يرسم منحنى قياسى يكون على المحور السينى (×) تركيز الصوديوم وعلى المحور الصادى (γ) قراءة الجهاز المقابله٠

ويبدأ أولا بضبط الجهاز على الصفر باستخدام الماء المقطر وبضبط قراءة الجهاز على ١٠٠ بادخال المحلول القياسى ١٠٠ جزء فى المليون وتكرار هذه العملية عدة مرات حتى ضبط الجهاز ثم يقرأ باقى التركيزات بالترتيب من الأصغر فالأكبر حتى لايحدث تلوث للمحاليل إذا أستعمل العكس من الأكبر للأصغر٠

٤) تقرأ الصوديوم فى مستخلص التربة وعن طريق المنحنى القياسى تعرف تركيز الصوديوم بالجزء فى المليون الموجودة فى المستخلص والمقابل لهذه القراءة

تركيز الصوديوم ملليمكافئ/لتر مستخلص = تركيز الصوديوم بالجزء فى المليون(ملليجرام/لتر) / ٢٣ (الوزن المكافئ للصوديوم)

تركيز الصوديوم ملليمكافئ/١٠٠جم تربة = تركيز الصوديوم بالجزء فى المليون × SP / ١٠٠٠ × ٢٣ (الوزن المكافئ للصوديوم)

حيث SP النسبة المئوية للرطوبة فى حالة استخدام مستخلص العجينة المشبعة وعند استخدام مستخلص ١ : ٥ تربة : ماء يكون:

تركيز الصوديوم ملليمكافئ/١٠٠ جم تربة = تركيز الصوديوم بالجزء فى المليون × ٥ / ١٠ × ٢٣ (الوزن المكافئ للصوديوم) × ١

ملاحظة : يراعى إجراء تخفيف لمستخلص التربة إذا كانت قراءة الجهاز عند القراءات العالية المقابلة للتركيزات العالية للمحاليل القياسية أى يستحسن أن نقع فى منتصف المنحى القياس.

ثانيا: تقدير البوتاسيوم الذائب فى المستخلص المائى :

وذلك باستخدام جهاز الـ Flame photometer مع استخدام فلتر البوتاسيوم الموجود فى الجهاز. المحاليل المطلوبه

١- محلول كلوريد البوتاسيوم بتركيز ١٠٠٠ جزء فى المليون من البوتاسيوم وذلك بوزن ١٫٩١٠٣ جم كلوريد بوتاسيوم نقى جاف وتنقل كميا إلى دورق معيارى سعة لتر وتذاب ويكمل الدروق للعلامة ويرج جيدا.

٣- يحضر من المحلول السابق محلول يكون تركيز البوتاسيوم فيه ١٠٠ جزء في المليون وذلك بأخذ ١٠ مل من المحلول السابق وتوضع في دورق معياري سعة ١٠٠ سم^{٣} ويكمل للعلامة ويرج٠

٣- تحضر محاليل قياسية من البوتاسيوم بتركيزات ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠ جزء في المليون وذلك بنقل ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠ سم^{٣} بماصة مدرجة من المحلول السابق (١٠٠ جزء في المليون) إلى دوارق معيارية سعة ١٠٠ مل ويكمل للعلامة ويرج٠

٤- تتبع التعليمات الموجوده على جهاز الـ Flame photometer لتشغيله ثم يضبط الجهاز باستخدام الماء المقطر على الصفر وباستخدام أعلى تركيز (١٠ جزء في المليون) لتعطى قراءة الجهاز ١٠٠ ٠

٥- تقرأ التركيزات القياسية لمعرفة قراءة الجهاز المقابلة لكل تركيز مع البدأ بالتركيزات الصغيرة فصاعدا٠

٦- باستخدام ورقة مربعات ترسم المنحى القياسي الذي يربط بين التركيزات القياسية المستعملة وقراءة الجهاز وذلك بوضع تركيزات البوتاسيوم على المحور السيني (x) وقراءة الجهاز المقابلة لها على المحور الصادي (y) ثم التوصيل بين النقط والتي تعطي غالبا خط مستقيم٠

٧- يقرأ البوتاسيوم في مستخلص التربة على جهاز Flame photometer ويعرف تركيز الصوديوم كجزء في المليون من المنحى القياسي للبوتاسيوم٠

تحسب تركيزات البوتاسيوم في مستخلص التربة وفي التربة كالتالي:

$$\text{تركيز البوتاسيوم بالمليمكافئ/لتر مستخلص} = \frac{\text{تركيز البوتاسيوم في المستخلص بالجزء في المليون}}{\text{٣٩ (الوزن المكافئ للبوتاسيوم)}}$$

وعند استخدام مستخلص العجينة المشبعة يكون:

تركيز البوتاسيوم ملليمكافئ/١٠٠جم تربة جافة تماما =

$$= \frac{\text{تركيز البوتاسيوم فى المستخلص بالجزء فى المليون} \times SP}{١٠٠٠ \times ٣٩ \text{ (الوزن المكافئ للبوتاسيوم)}}$$

حيث SP = النسبة المئوية للرطوبة فى العجينة المشبعة

وعند استخدام مستخلص ١ : ٥ (تربة : ماء) يكون:

تركيز البوتاسيوم ملليمكافئ/١٠٠جم تربة جافة تماما =

$$= \frac{\text{تركيز البوتاسيوم فى المستخلص كجزء فى المليون} \times ٥}{١٠ \times ١ \times ٣٩ \text{ (الوزن المكافئ للبوتاسيوم)}}$$

ثانيا: تقدير الأنيونات الذائبة فى مستخلص التربة

الدرس العملى العاشر

تقدير الكربونات والبيكربونات الذائبة

يتم التقدير هنا باستخدام حامض كبريتيك معلوم العيارية ويتم التقدير على مرحلتين حيث تتم المرحلة الأولى فى وجود دليل الفينولفثالين والذى يعطى اللون الأحمر القرنفلى فى حالة وجود أيونات الكربونات ويتم التنقيط بالحامض حتى إختفاء اللون وحجم الحامض المستخدم هو اللازم لتحويل الكربونات إلى بيكربونات كما فى المعادلة:

$$2\,Na_2\,CO_3 + H_2SO_4 \rightarrow 2\,NaH\,CO_3 + Na_2\,SO_4$$

والمرحلة الثانية والتى تتم على نفس المحتويات السابقة فى الدورق المخروطى حيث يضاف دليل برتقالى الميثيل فيعطى اللون الأصفر وتنقط محتويات الدورق بنفس الحامض الموجود بالسحاحة ويستمر التنقيط والتقليب حتى نقطة نهاية التفاعل وهو اللون البصلى أو البرتقالى المحمر (اللون الوسط بين الأصفر والأحمر) وحجم الحامض فى هذه الحالة قد استهلك فى التفاعل مع البيكربونات المتكونة من المرحلة الأولى أى عند تنقيط الكربونات وكذلك فى التفاعل مع البيكربونات الموجودة أصلا فى المحلول ويعنى ذلك أنه إذا كان حجم الحامض فى المرحلة الثانية يساوى حجم الحامض فى المرحلة الأولى فإن عينة المستخلص لاتحتوى على انيون البيكربونات. أما إذا كانت أكبر من حجم الحامض فى المرحلة الأولى فان العينة تحتوى على أنيون البيكربونات ويكون حجم الحامض الذى يتفاعل مع البيكروبونات الموجودة أصلا فى المحلول هو حاصل طرح حجم الحامض من

المرحلة الأولى من حجم الحامض فى المرحلة الثانية.

$$2\,NaHCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O + 2CO_2$$

المحاليل اللازمة :

A- دليل الفينول فيثالين ١٪ فى كحول إيثايل ٦٠٪

B- دليل برتقالى الميثيل ١٠ر٠٪ فى ماء مقطر.

C- حامض كبريتيك ١٠ر٠ ع تقريبا ويحضر بمعرفة التركيز والكثافة لحامض الكبريتيك المركز.

D- محلول كربونات الصوديوم ١٠ر٠ ع بالضبط وذلك بوزن ٥٣ر٠ جم من ملح كربونات الصوديوم النقى الجاف وتنقل كميا إلى دورق معيارى سعة لتر ويرج ويكمل للعلامة بالماء المقطر ويرج جيدا.

خطوات العمل :

أولا: **تقدير عيارية حامض الكبريتيك بالضبط**

وذلك بأخذ ٢٥ مل من محلول كربونات الصوديوم ١٠ر٠ ع وتوضع فى دورق مخروطى سعة ٢٥٠ مل نظيف ويضاف ٢ - ٣ نقطة من دليل برتقالى الميثيل وينقط بحامض الكبريتيك ١٠ر٠ ع تقريبا الموضوع فى السحاحة حتى انتهاء التفاعل وهو اللون البصلى أو البرتقالى ويسجل حجم الحامض (قراءة السحاحة) المستهلك

ح يد$_{٢}$ كب أ$_{٤}$ × ع = ٢٥ (جم ص$_{٢}$ك أ$_{٣}$) × ١٠ر٠

∴ ع لحامض الكبريتيك = (٢٥ × ١٠ر٠) / (ح يد$_{٢}$ كب أ$_{٤}$)

ثانيا: تقدير الكربونات والبيكربونات الذائبة :

١. يؤخذ حجم معلوم من مستخلص التربة ويتوقف على نوعية المستخلص المستخدم وليكن مثلا ١٠ مل وتنقل إلى دورق مخروطى نظيف (سعة ٢٠٠ مل) ثم يخفف بحوالى ١٠ مل ماء مقطر.

٢. يضاف نقطتين من دليل الفينول فيثالين فإذا تكون اللون الأحمر القرمزى فذلك دليلا على وجود أنيون الكربونات. أما إذا لم يتلون المحلول فذلك دليلا على عدم وجود أنيون الكربونات.

٣. فى حالة تلون المحلول باللون الأحمر القرمزى تنقط محتويات الدورق المخروطى بحامض الكبريتيك المعلوم العيارية والموضوع فى السحاحة والمملوءة مع الرج الجيد حتى يزول اللون الأحمر وتقرأ السحاحة ولتكن قراءتها $ح_1$.

٤. على نفس محتويات الدورق تضاف نقطتين من دليل برتقالى الميثيل فيتلون المحلول باللون الأصفر وينقط محتويات الدورق بنفس الحامض الموجود فى السحاحة مع التقليب الجيد والتنقيط ببطئ لاعطاء الفرصة لخروج ك $أ_2$ (كما فى المعادلة السابقة) ويستمر التنقيط والتقليب حتى يتلون المحلول باللون البرتقالى وتقرأ السحاحة ولتكن قراءتها $ح_2$.

الحساب

$$\text{تركيز الكربونات بالملليمكافئ/لتر} = \frac{٢ \times ح_1 \times ع\ (\text{عيارية الحامض}) \times ١٠٠٠}{\text{حجم المستخلص المأخوذ للتقدير}}$$

$$\text{تركيز البيكربونات بالملليمكافئ/لتر} = \frac{(ح_2 - ٢ح_1) \times ع\ (\text{عيارية الحامض}) \times ١٠٠٠}{\text{حجم المستخلص المأخوذ للتقدير}}$$

عند استخدام مستخلص العجينة المشبعة يكون:

$$\text{تركيز الكربونات بالمليمكافئ/١٠٠جم تربة} = \frac{(\text{ح}_{٢} - ٢\text{ح}_{١}) \times \text{ع (عيارية الحامض)} \times SP}{\text{حجم المستخلص المأخوذ للتقدير}}$$

$$\text{تركيز البيكربونات بالمليمكافئ/١٠٠جم تربة} = \frac{(\text{ح}_{٢} - ٢\text{ح}_{١}) \times \text{ع (عيارية الحامض)} \times SP}{\text{حجم المستخلص المأخوذ للتقدير}}$$

حيث SP النسبة المئوية للرطوبة فى العجينة المشبعة

عند استخدام مستخلص تربة ١ : ٥ (ماء : تربة) يكون:

$$\text{تركيز الكربونات بالمليمكافئ/١٠٠جم تربة} = \frac{(\text{ح}_{٢} - ٢\text{ح}_{١}) \times \text{ع(عيارية الحامض)} \times ٥ \times ١٠٠}{\text{حجم المستخلص المأخوذ للتقدير} \times ١}$$

$$\text{تركيز البيكربونات بالمليمكافئ/١٠٠جم تربة} = \frac{(\text{ح}_{٢} - ٢\text{ح}_{١}) \times \text{ع(عيارية الحامض)} \times ٥ \times ١٠٠}{\text{حجم المستخلص المأخوذ للتقدير} \times ١}$$

دون نتائجك :

ح$_{١}$ = قراءة السحاحة الأولى فى وجود دليل الفينول فيثالين = سم^{٣}

ح$_{٢}$ = قراءة السحاحة فى وجود دليل برتقالى الميثيل = سم^{٣}

ثم إحسب تركيز الكربونات والبيكربونات كما هو مشروح عاليه.

الدرس العملى الحادى عشر

تقدير الكلوريد الذائب

ويتم التقدير عن طريق ترسب الكلوريد على صورة كلوريد فضة وذلك بإستعمال محلول نترات الفضة كما هو فى المعادلة

$$NaCl + AgNO_3 \longrightarrow AgCl + NaNO_3$$

راسب أبيض

وتعرف نقطة انتهاء التفاعل عن طريق إضافة كرومات البوتاسيوم التى تكون مع الفضة راسب من كرومات الفضة ذو لون أحمر ونظرا لوجود راسب كلوريد الفضة الأبيض فيكون نقطة إنتهاء التفاعل هو اللون الأحمر الطوبى أو لون الجلد

$$K_2CrO_4 + 2AgNO_3 \longrightarrow Ag_2CrO_4 + 2KNO_3$$

راسب احمر

ونظرا لأن حاصل إذابة كرومات الفضة أكبر من حاصل إذابة راسب كلوريد الفضة فإن الراسب الأحمر لكرومات الفضة لايتكون إلا بعد إنتهاء ترسيب كل الكلوريد الذائب فى المستخلص.

ويلاحظ أن الكربونات فى حالة وجودها فى المستخلص فإنها سوف تستهلك جزء من نترات الفضة نتيجة لتفاعل الكربونات مع الفضة مكونة راسب أبيض من كربونات الفضة. لذا يلزم التخلص من الكربونات فى المستخلص قبل تقدير الكلوريد أو التكملة على نواتج التمرين السابق (تقدير الكربونات والبيكربونات) حيث يكون قد تم التخلص منها عن طريق التفاعل مع حامض الكبريتيك.

المحاليل المطلوبة :

١- دليل كرومات البوتاسيوم K_2CrO_4 ٥٪ ويحضر عن طريق إذابة ٥ جم من كرومات البوتاسيوم فى ٥٠ مل من الماء المقطر ثم تضاف نقطة نقطه مع الحرص من محلول نترات فضة ١ عيارى حتى ظهور راسب أحمر دائم ان وجد. إذا تكون راسب يرشح المحلول ويكمل الى ١٠٠ مل بالماء المقطر.

٢- محلول نترات الفضة (٠٫٠٠٥ ع) وذلك بإذابة ٠٫٨٤٩٥ جم من نترات الفضة فى الماء ثم تنقل كميا إلى دورق معيارى سعة لتر ويرج جيدا ويحفظ فى زجاجة بنية بعيدا عن الضوء.

خطوات العمل :

١- يضاف ٤ نقط من دليل كرومات البوتاسيوم على محتويات الدورق من التجربة السابقة (تقدير الكربونات والبيكربونات) مع التقليب.

٢- تنقط محتويات الدورق بواسطة محلول نترات الفضة (٠٫٠٠٥ ع) الموضوع فى سحاحة ميكرومترية مع التقليب إلى أن يتكون راسب أحمر طوبى ثابت لايضيع بالتقليب.

تجربة البلانك :

١- يعمل تجربة بلانك وذلك بوضع حجم من الماء المقطر مماثل لما فى الدورق المخروطى من التجربة السابقة فى دورق مخروطى نظيف.

٢- يضاف نفس النقط السابق إضافتها من كرومات البوتاسيوم إلى الماء المقطر.

٣- تنقط محتويات الدورق بنترات الفضة الموجوده بالسحاحة حتى تكون راسب أحمر ثابت ويعرف الحجم المستهلك.

٤- يطرح حجم نترات الفضة المستهلك فى تجربة البلانك من حجم نترات الفضة المستخدم لتقدير الكلوريد والناتج هو الحجم الذى استهلك للتفاعل مع الكوريد الذائب فى حجم مستخلص التربة المأخوذ للتقدير .

حساب النتائج :

١- حجم نترات الفضة (٠٠٥ر٠ ع) = سم^{٣}

٢- حجم نترات الفضة فى حالة البلانك = سم^{٣}

٣- حجم نترات الفضة اللازمة لترسيب الكلوريد = ٢ - ١ = سم^{٣}

تركيز الكلوريد ملليمكافئ/لتر من المستخلص = $\frac{\text{حجم نترات الفضة اللازم × ٠٠٥ر٠ × ١٠٠٠}}{\text{حجم المستخلص المأخوذ للتقدير}}$

أحسب تركيز الكلوريد بالملليمكافئ /١٠٠ جم تربة جافة تماما

الدرس العملى الثانى عشر

تقدير الكبريتات الذائبة

تقدير الكبريتات فى المستخلص المائى أو فى ماء الرى أو ماء الصرف عادة بعدة طرق تتوقف على كمية الكبريتات الذائبة الموجودة فقد تقدر عن طريق:

١- **الطريقة الوزنية:**

والتى تتلخص فى ترسيب أيونات الكبريتات عن طريق إضافة كلوريد الباريوم

$$Na_2 SO4 + Ba Cl_2 \longrightarrow Ba SO_4 \downarrow + 2Na Cl$$

راسب

حيث يغسل الراسب ويرشح على علـى ورقـة ترشيح عديمـة الرمـاد ثـم يحـرق وعـن طريق معرفة وزن كبريتات الباريوم يمكن معرفة تركيز الكبريتات فى مستخلص التربة.

٢- **الطريقة الحجمية :**

ويتم ذلك عن طريق المعايرة بواسطة محلول الفرسين ويتم التقدير عن طريق اضافة محلول كلوريد الباريوم الى حجم معلوم من مستخلص التربة ويكون الباريوم المضاف يكفى وزيادة لترسيب كل الكبريتات الموجودة حيث تعاير الزيادة من الباريوم عن طريق الفرسين كما تبع فى تقدير الكالسيوم والمغنسيوم بواسطة الفرسين ويلاحظ أن الحجم المستخدم من الفرسين سيستهلك فى خلب كل من الكالسيوم والمغنسيوم الذائبين فى المستخلص بالاضافة الى الباريوم المضاف والزائد عن اللازم لترسيب الكبريتات.

المحاليل اللازمة :

١- محلول كلوريد الباريوم ٠٫٠٢ ع وذلك بوزن ٢٫٤ جم وينقل كميا إلى دورق معيارى سعة لتر ثم يكمل الدورق للعلامة والرج جيدا٠

٢- المحاليل التى سبق استخدامها عند تقدير الكالسيوم + المغنسيوم٠

خطوات العمل :

١- ينقل ٥ مل من محلول كلوريد الباريوم ٠٫٠٢ ع إلى جفنة نظيفة ويقدر الباريوم الكلى باستخدام الفرسين والدلائل المستخدمة عند تقدير الكالسيوم + المغنسيوم وليكن حجم الفرسين المستخدمة هو أ سم^{3} ٠

٢- ينقل حجم ٥ مل من المستخلص إلى جفنة نظيفة ويقدر فيه الكالسيوم + المغنسيوم بالتنقيط بمحلول الفرسين كما تم سابقا فى تمرين الكالسيوم + المغنسيوم وليكن حجم الفرسين اللازم هو ب سم^{3} ٠

٣- ينقل حجم ٥ مل من المستخلص إلى جفنة نظيفة ويضاف اليه حجم من حامض يد كل (٠٫٠١ ع) اللازم للتخلص من الكربونات والبيكربونات وزيادة بسيطة (ويمكن حسابها من تمرين تقدير الكربونات والبيكربونات) ثم توضع البونقة على مسخن كهربائى حتى بداية الغليان للتخلص من ثانى أكسيد الكربون الناتج من تفاعل حمض يد كل مع الكربونات والبيكربونات ثم يضاف ٥ مل من محلول كلوريد الباريوم (٠٫٠٢ ع) وتقلب المكونات جيدا بساق زجاجية وتنقل الجفنة إلى مسخن كهربائى للغليان ثم يبرد٠ تضاف الجواهر الكشافة التى تستخدم فى تقدير الكالسيوم + المغنسيوم والتقليب الجيد وتنقط محتويات الجفنة بواسطة الفرسين المعبأ فى السحاحة ويلاحظ أن ملليمكافئات الفرسين المستخدم (حجم

الفرسين × عياريته) يساوى ملليمكافئات الباريوم الزائدة (بعد ترسيب الكبريتات) بالاضافة الى الكالسيوم والمغنسيوم الموجود أصلا فى حجم مستخلص التربة المأخوذ للتقدير ويسجل حجم الفرسين فى هذه الحالة وليكن جـ وبالتالى فإن ملليمكافئات الفرسين المساوية لملليمكافئات الكبريتات

[(أ + ب) − جـ] × ع عيارية الفرسين

وعليه فإن:

تركيز الكبريتات بالملليمكافئ/لتر = [(أ + ب) − جـ] × ع عيارية الفرسين × ١٠٠٠ / حجم مستخلص التربة المأخوذ للتقدير

ملليمكافئات الكبريتات/١٠٠جم تربة = [(أ + ب) − جـ] × ع عيارية الفرسين × SP / حجم مستخلص التربة المأخوذ للتقدير

حيث SP = النسبة المئوية للرطوبة فى الجينة المشبعة

وعند استخدام مستخلص ١ : ٥ تربة : ماء يكون:

تركيز الكبريتات بالملليمكافئ/١٠٠جم = [(أ +ب) −جـ] ×عيارية الفرسين× ٥ × ١٠٠ / حجم مستخلص التربة المأخوذ للتقدير× ١

ملاحظة :

يمكن معرفة ملليمكافئات الكبريتات/١٠٠ جم تربة عن طريق معرفة الفرق بين مجموع الكاتيونات (Ca + Mg + Na + K) ومجموع الأنيونات (Co_3 + HCO_3 + Cl^-) وهى غالبا ما تكون مقبولة Accepted إذا كان الخطأ التجريبى قليل أثناء تقدير الكاتيونات والأنيونات٠

<u>دون نتائجك:</u>

الدرس العملى الثالث عشر

تقدير سعة التربة لتبادل الكاتيونات

Determination of Soil Cation Exchange Capacity (CEC)

وهو تقدير لمقدرة التربة على حفظ الكاتيونات فى صورة مدمصة. فمن المعروف أن غرويات التربة - خاصة فى المناطق المعتدلة - تحمل الشحنة السالبة والتى تعادل بكمية مكافئة لها بالكاتيونات التى تحمل الشحنة المخالفة لها Counter ions والموجودة بالمحلول الأرضى-وهذه الكاتيونات لها صفة التبادل أى أنه تستطيع كاتيون ما أن يطرد كاتيون مدمص على سطح الغروى ويحل محله.

وتتلخص عملية تقدير السعة التبادلية للتربة فى الخطوات التالية:

١- تشبيع جميع مواقع التبادل فى وزنه معلومه من الأرض بكاتيون محدد بواسطة استخدام محلول تشبيع مثل خلات الصوديوم حيث يقوم الصوديوم بالاحلال محل الكاتيونات الأخرى الموجودة على مواقع التبادل ويلاحظ أن يعرف رقم pH محلول خلات الصوديوم الذى يعتبر محلول منظم.

٢- غسيل الزائد من محلول التشبع من الخطوة السابقة وعادة يستخدم كحول ايثايل ٩٥٪ ولا يستخدم الماء المقطر مطلقا حيث يؤدى ذلك إلى حدوث تحلل مائى Hydrolosis ولا يقل تركيز الكحول عن ٩٥٪.

٣- تقدير مكافئات الكاتيون الذى شبع جميع قواعد التبادل فى الوزنه المعلومة من التربة وذلك عن طريق طرده باستخدام كاتيون آخر وليكن الأمونيوم وذلك باستخدام خلات الأمونيوم المعروف رقم الـ pH لها أيضا.

الأجهزة والأدوات المطلوبة :

١- جهاز طرد مركزى Centrifuge

٢- أنابيب طرد مركزى ٥٠ مل ذات قاعدة دائرية ورقبة ضيقة.

٣- جهاز رج ترددى Reciprocating Shaker

المحاليل المطلوبة :

١- محلول خلات الصوديوم ١ ع

وذلك بإذابة ١٣٦ جم من ملح خلات الصوديوم ثلاثى التأدرت فى الماء والتخفيف الى لتر وضبط رقم الـ pH ليكون ٢ر٨ باستخدام حمض الخليك أو ايدروكسيد الصوديوم.

٢- كحول إيثايل ٩٥٪

٣- محلول خلات الأمونيوم ١ ع

ويحضر عن طريق إضافة ٥٧ مل من حمض الخليك المركز إلى ٧٠٠ مل من الماء المقطر ثم إضافة ٦٨ مل من ايدروكسيد الأمونيوم المركزه ثم أكمل بالماء المقطر إلى واحد لتر ويضبط رقم الـ pH عند ٧ وذلك باستخدام الخليك أو ايدروكسيد الأمونيوم.

خطوات العمل :

١- تؤخذ وزنه معلومة من التربة الجافة هوائى ثم تعدل إلى التربة الجافة تماما عن طريق معرفة نسبة الرطوبة بها (عادة ٤ جم من التربة ذات القوام الناعم أو ٦ جم فى حالة التربة ذات القوام الخشن) وتوضع فى أنبوبة الطرد المركزى.

٢- أضف ٣٣ مل من محلول خلات الصوديوم ثم غطى الأنبوبة والرج لمدة ٥ دقائق.

٣- إرفع الغطاء ثم ضع الأنابيب فيجهاز الطرد المركزى ويشغل الجهاز على ١٠٠٠ لفة فى الدقيقة حتى يصبح المحلول رائق (حوالى ٥ دقائق).

٤- يتخلص من السائل الرائق على قدر الإمكان.

٥- (تكرر الخطوات من ٢ - ٤) ثلاث مرات أخرى لضمان تشبع جميع قواعد التبادل بالصوديوم مع التخلص من السائل الرائق فى كل مرة.

٦- أضف حوالى ٣٣ مل من كحول الايثايل ٩٥٪ وغطى الأنبوبة والرج لمدة ٥ دقائق ثم يرفع الغطاء وتوضع فى جهاز الطرد المركزى لمدة ٥ دقائق ثم يتخلص من السائل الرائق على قدر الآمكان - تكرر هذه الخطوة ٣ مرات لضمان التخلص من الزائد من محلول التشبع (خلات الصوديوم) وبعد الإنتهاء من الغسيل يصبح الصوديوم الموجود هو المتبادل على معقد الأدمصاص بالتربة ويلاحظ أن التوصيل الكهربائى لآخر غسلة بكحول الايثايل يجب أن يكون أقل من ٤٠ ميكروموز/سم.

٧- يضاف حوالى ٣٣ مل من محلول خلات الأمونيوم ثم تغطى الأنبوبة وترج لمدة ٥ دقائق ثم يرفع الغطاء وتوضع فى جهاز الطرد المركزى لمدة ٥ دقائق وينقل السائل الرائق إلى دورق معيارى سعة ١٠٠ مل نظيف. تكرر هذه الخطوة مرتين بالاضافة إلى المرة السابقة ثم يغسل القمع بالماء ويكمل الدورق للعلامة ويرج جيدا ويرشح إذا لزم الأمر.

٨- يقدر الصوديوم بواسطة جهاز الـ Flame photometer كما سبق فى تمرين تقدير الصوديوم الذائب ويعرف قراءة الجهاز وباستخدام المنحنى القياسى يعرف

تركيز الصوديوم فى الحجم الكلى للمستخلص (١٠٠ مل) بالجزء فى المليون وتحسب السعة التبادلية الكاتيونية بالملليمكافئ/١٠٠ جم تربة جافة تماما.

السعة التبادلية الكاتيونية بالملليمكافئ/١٠٠ جم تربة جافة تماما

$$= \frac{\text{تركيز الصوديوم فى المستخلص بالجزء فى المليون} \times ١٠٠ \text{ (حجم الدورق)} \times ١٠٠ \times ١٠٠٠}{١٠^{٦} \times \text{وزن التربة المأخوذة للتقدير} \times ٢٣}$$

$$= \frac{\text{تركيز الصوديوم فى المستخلص بالجزء فى المليون} \times ١٠}{\text{وزن التربة المأخوذ للتقدير} \times ٢٣}$$

<u>دون نتائجك :</u>

الدرس العملى الرابع عشر

تقدير الكاتيونات المتبادلة

كما ذكر سابقا فإنه عندما تكون الشحنة السالبة هى السائدة فى التربة فإن كمية مكافئة من الأيونات المخالفة لشحنة الغروى (الكاتيونات فى هذه الحالة) تدمص حول الحبيبات لتعادل شحنتها وتكون ما يسمى بالطبقة الكهربائية المزدوجة . والكاتيونات المدمصة تتوقف على نوعية الكاتيونات الذائبة فى المحلول الأرضى وعلى تركيز كل كاتيون وعلى ذلك فهى دالة على نوعية وكمية الكاتيونات فى المحلول الأرضى وتحت ظروف الأرض المصرية الرسوبية يكون الكالسيوم هو الكاتيون المتبادل السائد على معقد الإدمصاص ويليه المغنسيوم فالصوديوم فالبوتاسيوم ولكن فى حالات خاصة خاصة فى الأراضى الملحية والقلوية تزيد نسبة الصوديوم المتبادل بالمقارنة إلى باقى الكاتيونات الأخرى ولذلك فمعرفة نوعية وكمية الكاتيونات المتبادلة تعطى دلاله وتفسير عن خواص التربة.

وتتلخص الطريقة بمعاملة وزنه معلومة من التربة بمحلول أساس من خلات الأمونيوم حيث تقوم الأمونيوم بالتبادل وطرد الكاتيونات المتبادلة على معقد الإدمصاص وفى نفس الوقت تذوب الأملاح الموجودة أصلا فى التربة فى محلول خلات الأمونيوم المضافة وبالتالى فان الموجود فى خلات الأمونيوم بعد معاملة التربة سيكون الكاتيونات الذائبة فى التربة + الكاتيونات المتبادلة على معقد الأدمصاص وبمعرفة تركيز الكاتيونات الذائبة فى مستخلص العجينة المشبعة يمكن معرفة تركيز الكاتيون المتبادل والذى عادة يقدر بالملليمكافئ/١٠٠ جم تربة.

المحاليل المطلوبة :

١- محلول خلات الأمونيوم ١ ع٠

أضف ٥٧ مل من حامض الخليك المركز إلى ٧٠٠ مل من الماء المقطر ثم أضف ٦٨ مل من أيدروكسيد الأمونيوم المركز ثم خفف الحجم الى واحد لتر ورج جيدا واضبط رقم الـ pH لـ ٧ باستخدام حمض الخليك أو ايدروكسيد الأمونيوم٠

٢- حمض النيتريك المركز٠

٣- حمض الأيدروكلوريك المركز٠

٤- حمض الخليك ١ر٠ ع تقريبا٠

خطوات العمـل :

١- أنقل وزنه معلومه من التربة الجافة هوائيا (٤ جم من الأرض ذات القوام الناعم، ٦ جم من الأرض ذات القوام الخشن - وعن طريق معرفة نسبة الرطوبة يمكن معرفة وزن التربة الجافة تماما المأخوذة للتقدير) إلى أنبوبة الطرد المركزى٠

٢- أضف ٣٣ مل من محلول خلات الأمونيوم ثم أقفل الأنبوبة بالغطاء ثم الرج على الجهاز الترددى لمدة ٥ دقائق - إرفع الغطاء وضعها فى جهاز الطرد المركزى على ١٠٠٠ مرة فى الدقيقة لمدة ٥ دقائق٠ إنقل السائل الرائق إلى دورق معيارى سعة ١٠٠ مل - كرر العملية السابقة مرتين بالاضافة إلى المرة الأولى ثم أغسل القمع وأكمل للعلامة ورج جيدا٠

يقدر الصوديوم (الذائب + المتبادل) وكذلك البوتاسيوم (الذائب والمتبادل) بواسطة الـ Flame photometer كما ذكر سابقا ويلاحظ أن المحاليل القياسية

للصوديوم والبوتاسيوم تحضر فى محلول خلات الأمونيوم ١ ع ويضبط الجهاز على الصفر باستخدام محلول خلات الأمونيوم أيضا.

وعند تقدير الكالسيوم والمغنسيوم يجب أن يعامل المستخلص أوليا كالتالى:

١- أنقل المستخلص أو حجم معلوم منه إلى كأس زجاجى سعة ٢٥٠ مل نظيف ويبخر المحلول للجفاف باستخدام سخان كهربائى أو حمام مائى.

٢- أذب الأملاح الموجودة على جدار الكأس الداخلى بكمية قليلة من الماء المقطر ثم اعد عملية التبخير للجفاف كما سبق.

٣- أضف الى محتويات الكأس ١ مل من حمض النتريك المركز + ٣ مل من حمض الأيدروكلوريك المركز - بخر محتويات الكأس وأذب المتبقى فى ٢٠ مل من حمض الخليك ١ر٠ ع - رشح خلال ورق ترشيح قليل الرماد وأجمع الراشح فى دورق معيارى سعة ٥٠ مل وأغسل ورقة الترشيح بالماء المقطر وأكمل الدورق الى العلامة ورج جيدا.

٤- قدر الكالسيوم والمغنسيوم كما ذكر سابقا بواسطة الفرسين أو باستخدام جهاز الـ Atomic absorption واحسب الكالسيوم (الذائب + المتبادل) والمغنسيوم (الذائب + المتبادل) بالمليمكافئ/١٠٠ جرام تربة جافة تماما وعن طريق معرفة الكاتيونات الذائبة فىمستخلص العجينة المشبعة (Ca, Mg, Na, and K) بالمليمكافئ/١٠٠ جم تربة يمكن معرفة الكاتيون المتبادل فمثلا الكالسيوم المتبادل = الكالسيوم (الذائب + المتبادل) - الكالسيوم الذائب.

<u>**دون نتائجك :**</u>

وأحسب : الكالسيوم المتبادل

المغنسيوم المتبادل

والصوديوم المتبادل

والبوتاسيوم المتبادل

وأحسب كذلك مجموع الكاتيونات المتبادلة السابقة ثم أحسب

$$\text{درجة التشبع بالقواعد فى التربة} = \frac{\text{مجموع الكاتيونات المتبادلة (ملليمكافئ/١٠٠جم تربة)} \times ١٠٠}{\text{السعة التبادلية الكاتيونية (CEC) ملليمكافئ/١٠٠جم تربة}}$$

أحسب :

نسبة الصوديوم المتبادل Exchangeable Sodium Percentage (ESP)

$$= \frac{\text{الصوديوم المتبادل بالملليمكافئ / ١٠٠ جم تربة}}{\text{السعة التبادلية الكاتيونية (CEC) ملليمكافئ/١٠٠جم تربة}} \times ١٠٠$$

الدرس العملى الخامس عشر

تقدير صلاحية المياه للرى

أولا: **أخذ عينة الماء :**

يجب أن تكون العينة المـأخوذة ممثلـة تماما لمصدر المياه التى ستستخدم فى الرى وعادة تكون العينة ٢ لتر وقد تزيد عن ذلك فى حالات خاصة وتجمع عينات الماء فى زجاجات مغسولة بالماء المقطر جيدا وعند أخذ العينة من ترعة أو نهر أو مصرف تلقى الزجاجة وهى مقفلة فى وسط الترعة أو النهر أو المصرف ثم تفتح وهى تحت سطح الماء وتغسل عدة مرات بنفس الماء قبل ملئها بالعينة ثم تملأ وتنقل إلى المعمل وهى مقفوله ويجب بقدر الإمكان أخذ عينات مختلفة فى أزمنة مختلفة وأمكنه مختلفة من النهر أو المصرف نظرا لأن طبيعة المياه دائما فى تغير مستمر وعند أخذ عينة من ماء بئر فتشغل الطلمبة لفترة ثم تؤخذ العينة.

وعند وصول العينة إلى المعمل يجب البدأ فورا فى إجراء التقديرات اللازمة عليها وحفظها فى الثلاجة ومن التقديرات الضرورية.

١- قياس رقم الـ pH

٢- تقدير التوصيل الكهربائى EC لمعرفة تركيز الأملاح لها.

٣- تقدير الكاتيونات الذائبة وتشمل الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم والبوتاسيوم وتحسب على أساس ملليمكافئ/لتر.

٤- تقدير الأنيونات الذائبة مثل الكربونات والبيكربونات والكلوريد والكبريتات وتحسب على صورة ملليمكافئ/لتر.

وتجرى التقديرات السابقة كما سبق فى تقديرها فى مستخلص التربة فى التمارين العملية السابقة وبعد معرفة النتائج يستنتج منها بعض الحسابات التى تحدد صلاحية الماء للرى كما شرح فى المحاضرات النظرية ومنها:

١- تركيز الأملاح الذائبة فى الماء بالـ ppm عن طريق ضرب درجة التوصيل الكهربائى بالمليموز/سم فى ٦٤٠

٢- حساب نسبة الصوديوم المدمص Sodium adsorption ratio SAR

وهى تساوى

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}}$$

حيث التركيزات محسوبة على صورة ملليمكافئ/لتر

٣- وعن طريق حساب SAR يمكن حساب

Exchangeable sodium percentage ESP

$$ESP = \frac{100\ (-0.0126 + 0.01475\ SAR)}{1 + (-0.0126 + 0.01475\ SAR)}$$

حيث يمكن معرفة النسبة المئوية للصوديوم المتبادل نتيجة استخدام مياه رى ذات SAR معروفة وحدوث اتزان بين ماء الرى والتربة.

٤- عن طريق معرفة تركيز الكربونات والبيكربونات والكالسيوم والمغنسيوم يمكن حساب ما يسمى Residual sodium carbonate (RSC)

$$RSC = (CO_3 + H\ CO_3) - (Ca + Mg)$$

محسوبة بالملليمكافئ/لتر.

وكما وضح فى المحاضرات النظرية فإن المياه التى بها (RSC) أكبر من ٥ر٢ ملليمكافئ/لتر تعتبر غير صالحة للرى والمياه التى بها RSC من ٢٥ر١ - ٥ر٢ ملليمكافئ/لتر تعتبر حدية والمياه التى بها RSC أقل من ٢ر١ ملليمكافئ/لتر تعتبر صالحة للرى٠

٥- تقدير البورون

كما ذكر فى المحاضرات النظرية أن البورون يعتبر عاملا محددا فى صلاحية الماء للرى وبالرغم من أن عنصر البورون من العناصر الأساسية للنبات فإن النباتات تحتاجة بتركيزات منخفضة فيجب أن لاتزيد عن٣٣ر٠ جزء فى المليون فى الماء إذا استعمل فى رى المحاصيل الحساسة للبورون ويجب أن يكون فى حدود ٣٣ر٠ - ٦٧ر٠ جزء فى المليون إذا استعمل الماء فى رى المحاصيل غير الحساسة ويجب أن لايزيد عن ٠ر١ جزء فى المليون إذا استعملت المياه فى رى المحاصيل المقاومة للبورون٠

المحاليل اللازمة :

١- حمض الأيدروكلوريك المركز٠

٢- حمض الكبريتيك المركز٠

٣- محلول الكارمين [٠٥ر٠٪ بالوزن مذاب فى حمض الكبريتيك (٩٢ر٠ جم /لتر)] والرج الجيد حتى تمام الذوبان٠

٦- محلول قياسى من حمض البوريك (مركز) وذلك بوزن ٥٧١٦ر٠ جم من حمض البوريك المتبلور Recrystallized H_3BO_3 وتذاب فى الماء المقطر وتنقل إلى دورق معيارى سعة لتر وترج ويكمل للعلامة ثم الرج جيدا ويحتوى المللميتر الواحد من هذا المحلول على ١ر٠ ملليجرام بورون٠

تحضير المنحنى القياسى :

يحضر من المحلول القياسى المركز للبورون محاليل متدرجة من صفر حتى ١٠ جزء فى المليون بورون وتعرف قراءات نفاذية الضوء على جهاز الاسيكتروفوتوميتر كما سيجرى على عينات الماء فى الخطوات التالية ثم يعمل المنحنى القياسى الذى يربط بين تركيز البورون بالـ ppm ونفاذية الضوء٠

خطوات العمل :

١- ينقل ٢ ملليلتر بالماصة من الماء (أو المحاليل القياسية) والتى يجب أن تحتوى على أقل من ٠٫٠٢ ر٠ ملليجرام بورون الى دورق مخروطى٠

٢- يضاف نقطتين من حمض الأيدروكلوريك المركز٠

٣- يضاف ١٠ ملليلتر من حمض الكبريتيك المركز٠

٤- ثم يرج ويترك ليبرد٠

٥- أضف ١٠ ملليلتر من محلول الكارمين Carmine solution ثم الرج ويترك لمدة ٤٥ دقيقة على الأقل لتكوين اللون٠

٦- يقدر نفاذية الضوء على جهاز الاسبكتروفوتوميتر على طول موجى ٥٨٥ نانوميتر٠

٧- يعرف التركيز فى عينة الماء من خلال المنحنى القياسى الذى يربط بين تركيز البورون بالـ ppm ونفاذية الضوء فى الجهاز٠

وبعـد إجـراء التحـاليل المختلفـة علـى المـاء وعـرض النتـائج فـى صـورة ملليمكافئ/لتر فإنه يجب أن يكون.

مجموع الكاتيونات = مجموع الأنيونات

وإذا لم يتحقق ذلك فيدل على وجود خطأ مـا فـى التقديـرات وهنـاك عديـد مـن الطـرق للتأكد من التحليلات مضبوطة.

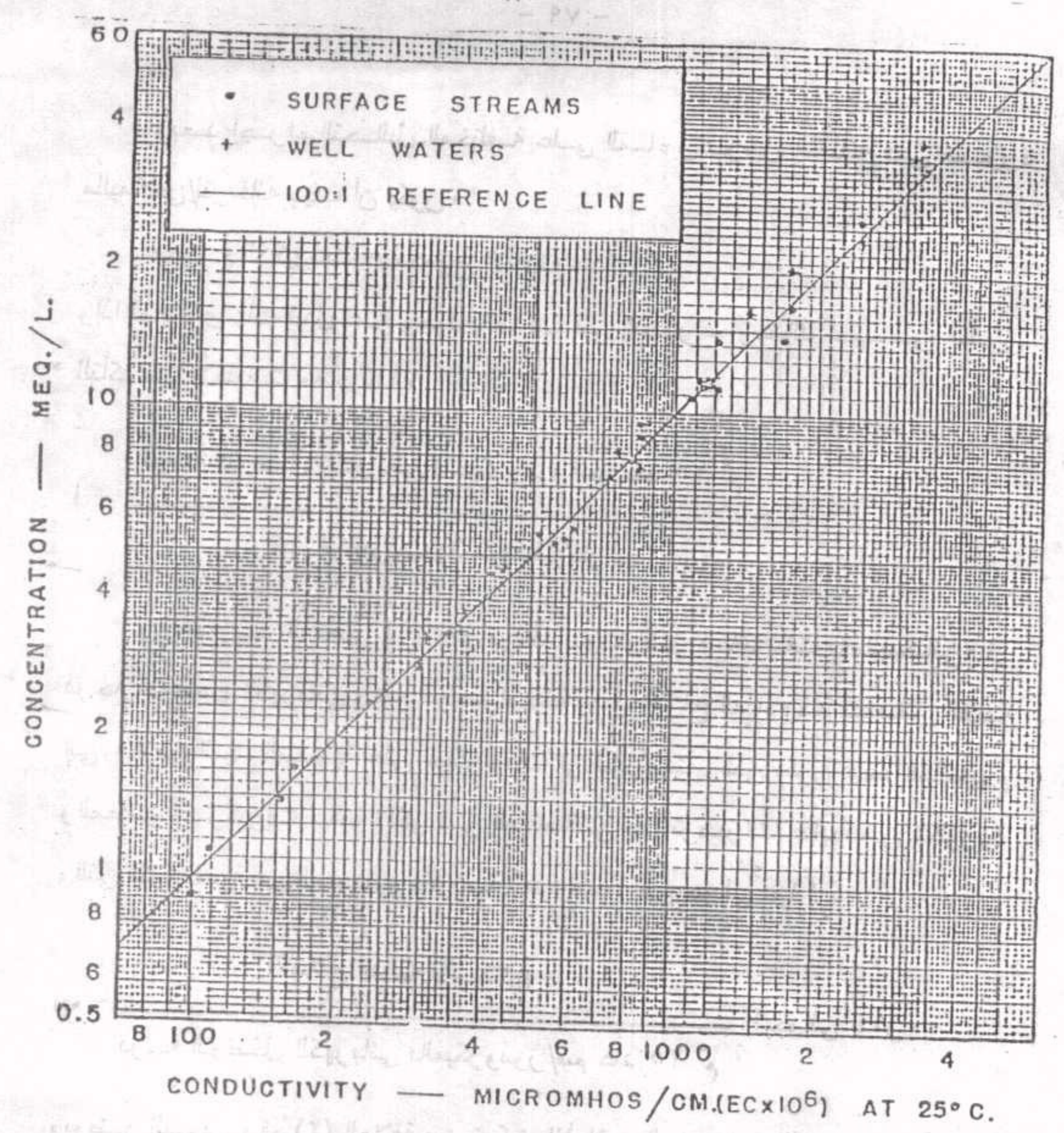
أ - $\frac{\text{درجة التوصيل الكهربائى بالميكروموز/سم عند ٢٥ °م}}{\text{تركيز الكاتيونات بالملليمكافئ/لتر}} = ١٠٠$

ويوضح ذلك المنحنى (١) الذى يربط بين تركيز الكاتيونـات بالملليمكـافئ/لـتر درجة التوصيل الكهربائى وهذه علامةواضحة لجميع أنواع المياه وقـد تنخفض القيمـة إلى ٨٠ فى المياه المحتوية على البيكربونات أو الكبريتات والتى يكون فيهـا الكالسـيوم والمغنسيوم بتركيزات عالية ولكن فـى الميـاه التـى بهـا تركـيزات عاليـة مـن الكلوريـد والتى تكون غنية فى الصوديوم فقد تصل هذه النسبة إلى حوالى ١١٠

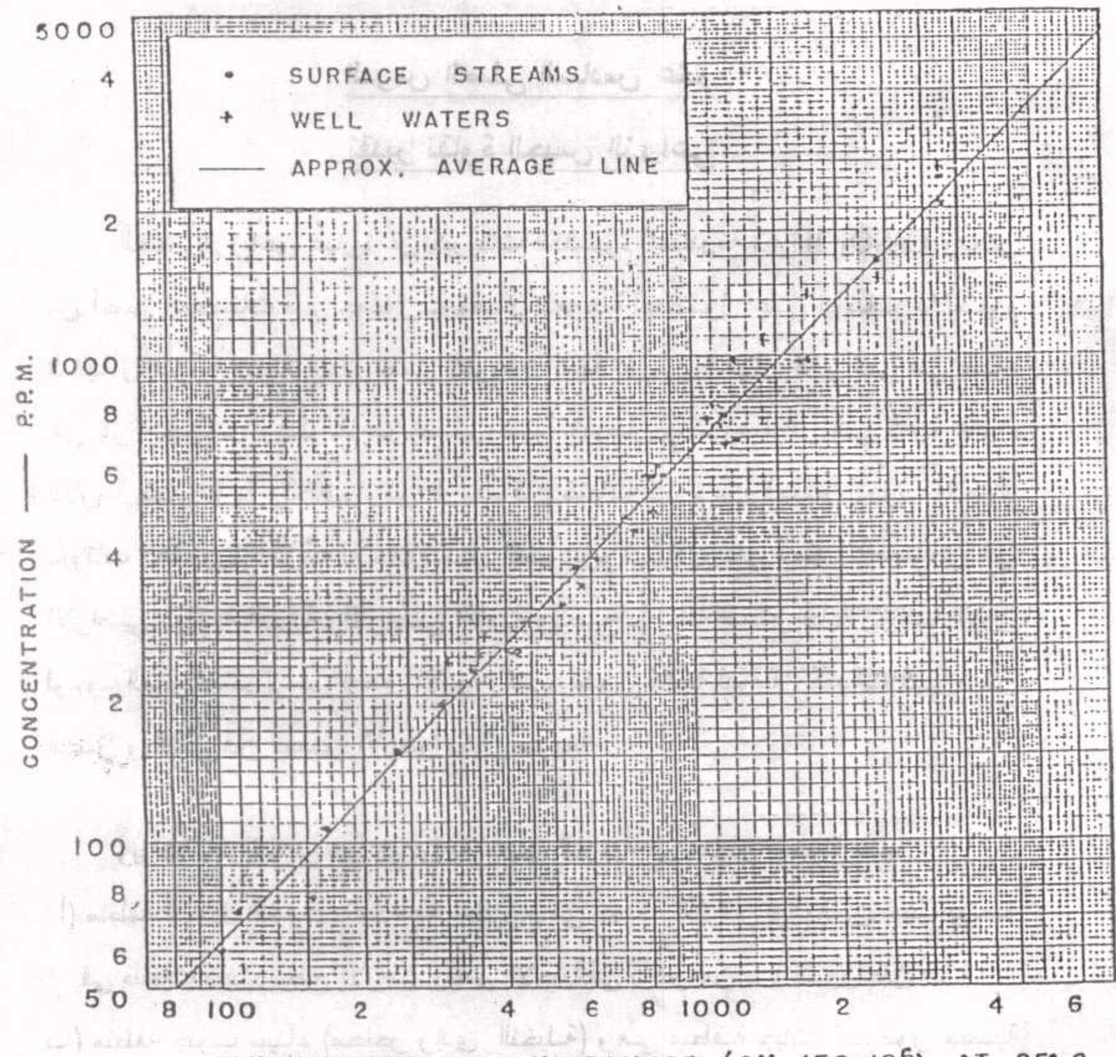
ب - $\frac{\text{الأملاح الذائبة بالـ ppm}}{\text{درجة التوصيل الكهربائى بالميكروموز/سم عند ٢٥ °م}} = \text{حوالى ٦٤ر٠}$

ويوضح المنحنى رقم (٢) العلاقة بين تركيز الأملاح بالجزء فـى المليـون وبيـن درجـة التوصيل الكهربائى بالميكروموز/سم عند ٢٥ °م فى مياه الرى.

جـ - $\frac{\text{الأملاح الذائبة بالـ ppm}}{\text{تركيز الكاتيونات بالملليمكافئ/لتر}} = \text{حوالى ٦٤}$



شكل رقم (١) يوضح العلاقة بين تركيز الكاتيونات بالملليمكافئ/لتر وبين درجة التوصيل الكهربائي بالميكروموز/سم عند ٢٥ °م فى مياه الرى.



شكل رقم (٢) يوضح العلاقة بين تركيز الأملاح بالجزء فى المليون وبين درجة التوصيل الكهربائى بالميكروموز/سم عند ٢٥ °م فى مياه الرى.

الدرس العملى السادس عشر

تقدير نقاوة الجبس الزراعى

الجبس الزراعى عبارة عن كبريتات الكالسيوم المتأدرته $CaSO_4.2H_2O$ ويعتبر من أحسن المحسنات فى جمهورية مصر العربية للحصول على أيونات الكالسيوم الذائبة واللازمة لاصلاح الأراضى القلوية. نسبة ذوبان الجبس الزراعى فى الماء هى ٢ر٤ جم/لتر وبالرغم من صغر نسبة الذوبان ولكن بالنظر إلى كمية المياه اللازمة للفدان لرية واحدة وتوالى الريات فإن كميات كبيرة من الجبس تذوب للامداد بأيونات الكالسيوم اللازمة للاحلال محل الصوديوم المتبادل على معقد الادمصاص فى الأراضى الملحية القلوية والأراضى القلوية وينصح بإضافة الجبس قبل زراعة الأرز لوجود الماء باستمرار فى أرض الأرز والتى تكون كافية لذوبان كميات كبيرة من الجبس وبالتالى فان تحسين الأرض يكون سريعا.

ويوجد خام الجبس فى جمهورية مصر العربية فى مناطق مختلفة منها:-

أ) منطقة الساحل الشمالى بمحافظة مطروح فى محاجر البرقان والعالمين حيث يوجد فى طبقات تحت سطح الأرض ويقدر الاحتياطى بأكبر من ٤٠ مليون طن.

ب) منطقة جنوب سيناء (محاجر وادى النخيلة) وهى منطقة جبلية لصخور جبسية على هيئة سلسلة من الجبال الجبسية ويقدر الاحتياطى من الخام بأكثر من ١٠٠ مليون طن ويعتبر هذا المصدر هو المصدر الرئيسى لمنطقة الدقهلية حيث تستغل شركة السد العالى للأعمال المدنية تلك المنطقة وتمد هيئة تحسين الأراضى بحوالى ١٢٥ ألف طن سنويا.

ويلزم خلو الجبس من الأملاح الضارة أو السامة للنبات كذلك يجب أن لاتقل نقاوته عن ٨٠٪ أى أن كبريتات الكالسيوم فى الجبس (يجب أن لاتقل عن ٨٠٪) ولذلك يلزم تحليل الجبس قبل استخدامه للتأكد من خلوه من الأملاح الضارة وكذلك لمعرفة نسبة نقاوته والتى ستستعمل عند تقدير الاحتياجات الجبسية للأراضى٠

خطوات العمل :

١- زن بالضبط ٢ جم من الجبس الخام (المراد تقدير درجة نقاوته) وأذبها فى الماء المقطر وانقلها إلى دورق معيارى سعة لتر بالماء المقطر وأكمل الدورق للعلامة ورج جيدا على فترات لمدة حوالى ساعة ٠ رشح

٢- يقدر الكالسيوم فى الراشح مباشرة عن طريق استخدام جهاز الامتصاص الذرى Atomic Absorption ويعرف الكالسيوم فى اللتر وذلك فى حالة توفر الجهاز أو يؤخذ حجم معلوم من المستخلص وينقل إلى جفنة نظيفة ويتم التقدير بالتنقيط بمحلول الفرسين فى وجود دليل الكالسيوم كما سبق وشرح فى طريقة تقدير الكالسيوم والمغنسيوم فى المستخلص المائى للتربة٠

يحسب كمية الكالسيوم بالجم الموجودة فى الوزنه المأخوذة من الجبس (٢ جم) كالتالى:-

$$\text{كمية الكالسيوم بالجم فى ٢ جم من الجبس} = \frac{\text{حجم الفرسين} \times \text{عيارية} \times ١٠٠٠ \times ٤٠}{\text{حجم المستخلص المأخوذ} \times ١٠٠٠}$$

$$= \frac{\text{حجم الفرسين} \times \text{عيارية} \times ٤٠}{\text{حجم المستخلص المأخوذ للتقدير}} = \text{س جم}$$

تحسب كمية الجبس ($CaSO_4 . 2H_2O$) الموجودة فى الوزنه المأخوذة من الجبس (٢ جم) على أساس أن

١٧٢ جم $CaSO_4 . 2H_2O$ تحتوى على ٤٠ جم Ca

؟ تحتوى على س

∴ كمية الجبس بالجم المجودة فى٢ جم من الجبس الخام = $\frac{\text{س} \times ١٧٢}{٤٠}$ = ص جم

∴ نقاوة الجبس = $\frac{\text{ص}}{٢} \times ١٠٠$

دون نتائجك:

١- وزن الجبس الخام المأخوذ للتقدير = جم

٢- حجم المستخلص الكلى = سم^٣

٣- حجم المستخلص المأخوذ للتقدير = سم^٣

٤- حجم الفرسين المستخدم = سم^٣

٥- عيارية الفرسين المستخدم = ع

الدرس العملى السابع عشر

تقدير الاحتياجات الجبسية للأرض

أولا: طريقة سكونوفر Schoonover method

١- حضـر محلول مشبع من الجبس وذلك بوزن ٥ جم من الجبس الزراعى $CaSO_4 . 2H_2O$ وتوضع فى زجاجة ثم يضاف ١ لتر من الماء المقطر وتقفل الزجاجة وترج جيدا يدويا على فترات متقطعة لمدة ساعة أو ترج على جهاز الرج لمدة عشرة دقائق ثم يرشح.

٢- تقدير الكالسيوم فى الراشح بالملليمكافئ/لتر وذلك بأخذ ٥ مل من الراشح وتوضع فى يوتقة نظيفة ويقدر بواسطة محلول الفرسين كما سبق شرحه فى تجربة تقدير الكالسيوم ويجب أن يكون تركيز الكالسيوم ٢٨ملليمكافئ/لتر على الأقل.

٣- يوزن ٥ جم من التربة الجافة هوائيا وتنقل إلى زجاجة.

٤- يضاف ١٠٠ مل من المحلول المشبع من الجبس السابق تحضيره من الخطوة رقم (١) وتقفل الزجاجة ثم ترج يدويا على فترات لمدة نصف ساعة أو على جهاز الرج الميكانيكى لمدة ٥ دقائق ثم رشح واستقبل الراشح فى زجاجة نظيفة وجافة.

٥- يؤخذ حجم مناسب ومعلوم من الراشح السابق ويقدر به (الكالسيوم + المغنسيوم) بطريقة الفرسين السابق شرحها ويحسب التركيز على صورة ملليمكافئ/لتر.

$$\text{الكالسيوم + المغنسيوم فى الراشح بالمليمكافئ/لتر} = \frac{\text{حجم الفرسين} \times \text{عيارية} \times 10^{3}}{\text{حجم المستخلص المأخوذ للتقدير}}$$

∴ الاحتياجات الجبسية بالمليمكافئ/١٠٠ جم تربة = [تركيز الكالسيوم المضاف

فى محلول الجبس المشبع بالملليمكافئ/لتر - تركيز (الكالسيوم + المغنسيوم) فى الراشح بالملليمكافئ/لتر] × ٢

دون نتائج :

١- تركيز الكالسيوم فى محلول الجبس المشبع = ملليمكافئ/لتر

٢- وزن التربة المأخوذة للتقدير = جم

٣- حجم راشح التربة المأخوذة لتقدير (الكالسيوم + المغنسيوم) = سم^{٣}

٤- حجم الفرسين المأخوذ للتقدير = سم^{٣}

٥- تركيز الكالسيوم + المغنسيوم فى راشح التربة بالملليمكافئ/لتر

$$= \frac{\text{حجم الفرسين × عياريته × ١٠٠٠}}{\text{حجم الراشح المأخوذ للتقدير}}$$

= ملليمكافئ/لتر

الاحتياجات الجبسية = (الخطوة رقم ١ - الخطوة رقم ٥) × ٢

ثانيا: طريقة الـ ESP :

وفى هذه الطريقة الحسابية يلزم معرفة:

١- سعة الأرض لتبادل الكاتيونات بالملليمكافئ/١٠٠ جم (CEC)

٢- معرفة الصوديوم المتبادل بالملليمكافئ/١٠٠ جم (ES)

٣- معرفة النسبة المئوية للصوديوم المتبادل Exchangeable sodium percentage

$$ESP = \frac{\text{الصوديوم المتبادل بالملليمكافئ/١٠٠ جم تربة}}{\text{سعة الأرض لتبادل الكاتيونات بالملليمكافئ/١٠٠ جم تربة}} \times ١٠٠$$

٤- معرفة رقم الـ ESP المراد إضافة الجبس للوصول اليه وعادة يتطلب تخفيض النسبة المئوية للصوديوم المتبادل ESP إلى ١٠٪.

مثال : أرض ذات سعة تبادل كاتيونيه CEC = ١٠ ملليمكافئ/١٠٠ تربة، والصوديوم المتبادل هو ٢ ملليمكافئ/١٠٠ جم تربة. والمطلوب اضافة الجبس الزراعى لخفض النسبة المئوية للصوديوم المتبادل الى ١٠٪.

الحـل:

أولا: يحسب النسبة المئوية للصوديوم المتبادل ESP فى التربة وهو :

$$\frac{٢ \times ١٠٠}{١٠} = ٢٠٪$$

∴ المطلوب خفض ESP من ٢٠٪ إلى ١٠٪.

عدد ملليمكافئ الصوديوم المراد التخلص منها

= ١٠ × ١٠ / ١٠٠ = **١ملليمكافئ/١٠٠ جم تربة**

ولذا يلزم إضافة ١ ملليمكافئ لكل ١٠٠ جم تربة أو ١ ملليمكافئ جبس لكل ١٠٠ جم تربة، .. الوزن المكافئ للجبس الزراعى - ١٧٢/٢= ٨٦ جم.

يكون المللمكافئ = $\frac{٨٦}{١٠٠٠}$ = ٠٨٦ر٠ جم

∴ يلزم اضافة ٠٨٦ر٠ جم جبس لكل ١٠٠ جم تربة لخفض ١ ملليمكافئ صوديوم متبادل.

ولحساب الكمية اللازمة للايكر (٤٠٠٠ م^{٢}) لعمق ٣٠ سم يلزم حساب وزن التربة لعمق ٣٠ سم مع فرض أن الكثافة الظاهرية هى ٤ر١ جم/سم^{٣} ،

وزن التربة = ٤٠٠ × ٠ر٣ × ١ر٤ = ١٦٨٠ طن

وبالتالى فإن كمية الجبس اللازمة

$$= ١٦٨٠ \times ١٠٠٠ \times ١٠٠٠ \times \frac{١}{١٠٠} \times \frac{٨٦}{١٠٠٠} \times \frac{١}{١٠٠٠} \times \frac{١}{١٠٠٠} = \text{١ر٤٤٥ طن}$$

وإذا كانت نقاوة الجبس ٨٥٪

$$\text{فإن كمية الجبس اللازمة} = \frac{\text{١ر٤٤٥} \times ١٠٠}{٨٥} = \text{١ر٧ طن جبس/ايكر}$$

ومنه ينصح ان يلزم إضافة ١ر٧ طن جبس/ايكر للتخلص من ١ ملليمكافئ صوديوم/ ١٠٠ جم.

مسألة :

أرض ذات سعة تبادلية كاتيونية ٤٠ ملليمكافئ/١٠٠ جم تربة والصوديوم المتبادل ٨ ملليمكافئ/١٠٠ جم تربة.

والمطلوب خفض ESP إلى ١٠٪ وحساب كمية الجبس اللازمة اضافتها لفدان على عمق ٣٠ سم علما بأن نقاوة الجبس = ٨٥٪.

الحـــل :

$$\text{نسبة الصوديوم المتبادل (ESP) فى التربة} = \frac{٨ \times ١٠٠}{٤٠} = ٢٠٪$$

نسبة الصوديوم المراد خفضها = ٢٠ - ١٠ = ١٠٪

عدد ملليمكافئات الصوديوم المراد التخلص منها =

$$= \frac{٤٠ \times ١٠}{١٠٠} = \text{٤ملليمكافئ/١٠٠جم تربة}$$

كمية الجبس المطلوبة = ٤ × ١ر٧ = ٦ر٨ طن/فدان.